



**TUGAS AKHIR - SS 145561**

**PERENCANAAN KEBUTUHAN MATERIAL  
PEMBUATAN PUPUK BERSUBSIDI JENIS UREA DI  
PT PETROKIMIA GRESIK PERIODE 2017**

**Diana Nafkiyah**  
**NRP 1314 030 028**

**Dosen Pembimbing**  
**Dra. Lucia Aridinanti, M.T.**  
**Co Pembimbing**  
**Mike Prastuti, S.Si., M.Si.**

**DEPARTEMEN STATISTIKA BISNIS**  
**FAKULTAS VOKASI**  
**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**  
**SURABAYA 2017**





**TUGAS AKHIR - SS 145561**

**PERENCANAAN KEBUTUHAN MATERIAL  
PEMBUATAN PUPUK BERSUBSIDI JENIS UREA DI  
PT PETROKIMIA GRESIK PERIODE 2017**

Diana Nafkiyah  
NRP 1314 030 028

**Dosen Pembimbing**  
Dra. Lucia Aridinanti, M.T.  
**Co Pembimbing**  
Mike Prastuti, S.Si., M.Si.

DEPARTEMEN STATISTIKA BISNIS  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA 2017



**FINAL PROJECT - SS 145561**

**MATERIAL REQUIREMENTS PLANNING  
PRODUCTION OF SUBSIDIZED FERTILIZER UREA  
AT PT PETROKIMIA GRESIK PERIOD 2017**

Diana Nafkiyah  
NRP 1314 030 028

**Supervisor**  
Dra. Lucia Aridinanti, M.T.  
Mike Prastuti, S.Si., M.Si.

DEPARTMENT OF BUSINESS STATISTICS  
FACULTY OF VOCATIONAL  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA 2017



**LEMBAR PENGESAHAN**  
**PERENCANAAN KEBUTUHAN MATERIAL**  
**PEMBUATAN PUPUK BERSUBSIDI JENIS UREA DI**  
**PT PETROKIMIA GRESIK PERIODE 2017**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Ahli Madya pada  
Departemen Statistika Bisnis  
Fakultas Vokasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember


Oleh :  
**DIANA NAFKIYAH**  
**NRP. 1314 030 028**

SURABAYA, JULI 2017

Menyetujui,


Pembimbing Tugas Akhir

Co Pembimbing Tugas Akhir

  
**Dra. Lucia Aridinanti, M.T.**  
**NIP. 19610131 198701 2 001**

  
**Mike Prastuti, S.Si., M.Si.**  
**NIP. 19910122 201504 2 002**

Mengetahui,  
Kepala Departemen Statistika Bisnis  
Fakultas Vokasi ITS

  
**Dr. Wahyu Wibowo, S.Si., M.Si.**  
**NIP. 19740328 199802 1 001**

# **PERENCANAAN KEBUTUHAN MATERIAL PEMBUATAN PUPUK BERSUBSIDI JENIS UREA DI PT PETROKIMIA GRESIK PERIODE 2017**

**Nama Mahasiswa : Diana Nafkiyah**  
**NRP : 1314 030 028**  
**Departemen : Statistika Bisnis**  
**Fakultas : Vokasi**  
**Pembimbing : Dra. Lucia Aridinanti, M.T.**  
**Co Pembimbing : Mike Prastuti, S.Si., M.Si.**

## **Abstrak**

PT Petrokimia Gresik merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang produksi pupuk untuk mendukung program pemerintah swasembada pangan. Salah satu pupuk bersubsidi yang diproduksi oleh PT Petrokimia Gresik adalah pupuk jenis Urea. Dalam rangka menjamin kelancaran proses produksi untuk menghasilkan jumlah unit produk pupuk Urea yang dibutuhkan konsumen, maka perusahaan harus mempunyai sistem perencanaan produksi yang baik dengan ditunjang oleh perencanaan kebutuhan material yang baik pula. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dilakukan perencanaan kebutuhan material pembuatan pupuk bersubsidi jenis Urea. Perencanaan kebutuhan material pembuatan pupuk dimulai dengan melakukan peramalan permintaan pupuk Urea periode 2017 berdasarkan realisasi penjualannya selama Januari 2010 hingga Desember 2016 menggunakan metode ARIMA Box-Jenkins. Perencanaan kebutuhan material disusun dengan menggunakan sistem *Material Requirement Planning*. Kesimpulan yang diperoleh adalah model ARIMA yang terbaik untuk meramalkan permintaan pupuk bersubsidi jenis urea periode 2017 adalah model ARIMA  $(0,1,[1,9])(0,1,0)^{12}$ . Perencanaan kebutuhan material pembuatan pupuk urea disusun dengan memperhatikan kapasitas produksi mingguan sehingga dihasilkan total perencanaan kebutuhan pupuk urea tahun 2017 sebanyak 397277,36 ton, total perencanaan kebutuhan material amonia sebanyak 225653,54 ton, dan karbon dioksida sebanyak 295971,64 ton.

**Kata Kunci : ARIMA Box-Jenkins, Material, MRP, PT Petrokimia Gresik, Pupuk Urea.**

# **MATERIAL REQUIREMENTS PLANNING PRODUCTION OF SUBSIDIZED FERTILIZER UREA AT PT PETROKIMIA GRESIK PERIOD 2017**

**Student Name** : Diana Nafkiyah  
**NRP** : 1314 030 028  
**Department** : Business Statistics  
**Faculty** : Vocational  
**Supervisor** : Dra. Lucia Aridinanti, M.T.  
**Co Supervisor** : Mike Prastuti, S.Si., M.Si.

## **Abstract**

PT Petrokimia Gresik is a manufacturing company engaged in the production of fertilizers to support the government's food self-sufficiency program. One of the subsidized fertilizer produced by PT PKG is Urea fertilizer types. In order to ensure a smooth production process to produce the number of units of urea fertilizer products required by customers, the company must have a good production planning system, supported by material requirements planning is good too. Therefore, in this study will be made of material requirements planning subsidized urea fertilizer. Material requirements planning begins with fertilizer urea fertilizer demand forecasting period in 2017 based on the realization of its sales during January 2010 to December 2016 using the Box-Jenkins ARIMA method. Material requirements planning prepared using Material Requirement Planning system. The conclusion is that the best ARIMA model to forecast the demand for subsidized urea fertilizer 2017 period is ARIMA (0,1,[1,9]) (0,1,0)<sup>12</sup>. Material requirements planning urea fertilizer composed with respect to capacity so that the resulting total weekly production of urea fertilizer demand planning as much as 397,277.36 tons in 2017, total material requirements planning as much as 225,653.54 tons of ammonia, and carbon dioxide as much as 295,971.64 tons.

**Keyword** : ARIMA Box-Jenkins, Material, MRP, PT Petrokimia Gresik, Urea Fertilizer.



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena dengan rahmat, karunia, serta taufik dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini. Laporan Tugas Akhir ini disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya di Departemen Statistika Bisnis, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh November (ITS) Surabaya.

Laporan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik atas bantuan, motivasi, dan dukungan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung kepada penulis. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dra. Lucia Aridinanti, M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan pengarahan, bantuan, bimbingan, dan nasihat, sehingga laporan tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
2. Ibu Mike Prastuti, S.Si., M.Si. selaku dosen co pembimbing yang telah memberikan pengarahan, bantuan, bimbingan, dan nasihat, sehingga laporan tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
3. Ibu Dra. Sri Mumpuni Retnaningsih, M.T. selaku dosen penguji sekaligus validator dan Ibu Noviyanti Santosa, S.Si., M.Si. selaku dosen penguji yang telah memberikan saran bagi perbaikan laporan tugas akhir ini.
4. Bapak Dr. Wahyu Wibowo, M.Si. selaku Kepala Departemen Statistika Bisnis Fakultas Vokasi ITS.
5. Ibu Ir. Sri Pingit Wulandari, M.S. selaku Kepala Program Studi Diploma III Departemen Statistika Bisnis Fakultas Vokasi ITS.
6. Ibu Ir. Mutia Salamah Chamid, M.Kes. selaku dosen wali.
7. Bapak Maryono dan Ibu Dra. Chursiana Luthfa selaku Manager Pengembangan SDM, dan Bapak Widodo selaku Manager Proses dan Pengelolaan Energi PT Petrokimia Gresik yang telah memberikan penulis kesempatan untuk melakukan penelitian tugas akhir di PT Petrokimia Gresik.

8. Bapak Stefanus Ardian S. Selaku pembimbing lapangan di Departemen Proses dan Pengelolaan Energi PT Petrokimia Gresik yang telah membantu penulis selama pengambilan data.
9. Seluruh dosen Departemen Statistika Bisnis Fakultas Vokasi ITS yang telah memberikan ilmu selama perkuliahan.
10. Petugas tata usaha Departemen Statistika Bisnis Fakultas Vokasi ITS yang telah membantu kelancaran proses administrasi.
11. Orang tua dan keluarga yang selalu memberikan motivasi dan dukungan serta tak henti-hentinya memberikan doa.
12. Seluruh teman-teman PIONEER 2014, Kos Bu Sabil, dan Kos Elite yang telah memberikan semangat, dukungan, dan bantuan dalam proses pengerjaan tugas akhir ini.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam laporan kerja praktek ini, maka segala kritik dan saran sangat dibutuhkan untuk perbaikan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis, PT Petrokimia Gresik serta pembaca.

Surabaya, Juni 2017

Penulis

# DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>ABSTRAK</b> .....	iv
<b>ABSTRACT</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan.....	4
1.4 Manfaat.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	5
<b>BAB II TINJAUAN STATISTIKA</b> .....	7
2.1 Model ARIMA.....	7
2.1.1 Tahap Pembentukan Model ARIMA Box-Jenkins.....	8
2.1.2 Kriteria Pemilihan Model Terbaik.....	14
2.2 <i>Material Requirement Planning</i> (MRP).....	15
2.3 Profil PT Petrokimia Gresik.....	18
2.4 Pupuk Urea.....	19
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	23
3.1 Variabel Penelitian.....	23
3.2 Struktur Produk.....	24
3.3 Langkah Analisis.....	24
<b>BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN</b> .....	29
4.1 Pemodelan dan Peramalan Permintaan Pupuk Bersubsidi Jenis Urea Menggunakan ARIMA Box-Jenkins.....	29
4.1.1 Identifikasi Model ARIMA Box-Jenkins.....	29
4.1.2 Estimasi Parameter.....	32
4.1.3 Pengujian Diagnosis.....	34

4.1.4	Pemilihan Model Terbaik.....	36
4.1.5	Peramalan Permintaan Pupuk Urea.....	38
4.2	Perencanaan Kebutuhan Material Pembuatan Pupuk Bersubsidi Jenis Urea Periode 2017 .....	38
4.2.1	Jadwal Induk Produksi .....	39
4.2.2	Daftar Kebutuhan Material.....	39
4.2.3	Catatan Persediaan .....	41
4.2.4	Perencanaan Kebutuhan Material.....	42
<b>BAB V</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>51</b>
5.1	Kesimpulan.....	51
5.2	Saran .....	51
	<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>53</b>
	<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>55</b>
	<b>BIODATA PENULIS .....</b>	<b>99</b>

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
<b>Tabel 2.1</b> Transformasi Box-Cox .....	9
<b>Tabel 2.2</b> Pola Teoritis untuk ACF dan PACF.....	10
<b>Tabel 2.3</b> Tampilan Horizontal MRP .....	17
<b>Tabel 3.1</b> Struktur Data Volume Penjualan Pupuk Urea.....	23
<b>Tabel 4.1</b> Dugaan Model ARIMA.....	32
<b>Tabel 4.2</b> Estimasi dan Pengujian Signifikansi Parameter Model ARIMA .....	33
<b>Tabel 4.3</b> Uji <i>Ljung-Box</i> Model ARIMA .....	34
<b>Tabel 4.4</b> Uji <i>Kolmogorov Smirnov</i> Model ARIMA.....	35
<b>Tabel 4.5</b> Pemilihan Model Terbaik.....	36
<b>Tabel 4.6</b> Jadwal Induk Produksi .....	39
<b>Tabel 4.7</b> Daftar Kebutuhan Material.....	40
<b>Tabel 4.8</b> Kebutuhan Kotor Material.....	41
<b>Tabel 4.9</b> Catatan Persediaan .....	41
<b>Tabel 4.10</b> Tabel MRP Pupuk Urea.....	42
<b>Tabel 4.11</b> Tabel MRP Pupuk Amonia.....	45
<b>Tabel 4.12</b> Tabel MRP Pupuk Karbondioksida .....	48

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
<b>Gambar 2.1</b> Pupuk Bersubsidi Jenis Urea.....	19
<b>Gambar 2.2</b> Diagram Produksi Pupuk Urea.....	21
<b>Gambar 3.1</b> Struktur Produk Pupuk Urea .....	24
<b>Gambar 3.2</b> Diagram Alir .....	26
<b>Gambar 4.1</b> Plot <i>Time Series</i> Penjualan Pupuk Urea.....	29
<b>Gambar 4.2</b> Box-Cox Penjualan Pupuk Urea .....	30
<b>Gambar 4.3</b> Plot ACF Penjualan Pupuk Urea.....	30
<b>Gambar 4.4</b> Plot ACF Setelah <i>Differencing</i> Lag 1 .....	31
<b>Gambar 4.5</b> Plot ACF Setelah <i>Differencing</i> Lag 1 dan 12.....	31
<b>Gambar 4.6</b> Plot PACF Setelah <i>Differencing</i> Lag 1 dan 12.....	32
<b>Gambar 4.7</b> Plot <i>Time Series</i> Data <i>In-sample</i> dan Hasil Ramalan.....	37
<b>Gambar 4.8</b> Plot <i>Time Series</i> Data <i>Out-sample</i> dan Hasil Ramalan.....	37
<b>Gambar 4.9</b> Plot <i>Time Series</i> Hasil Ramalan .....	38

## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
<b>Lampiran 1.</b> Surat Konfirmasi Bimbingan Penelitian di PT Petrokimia Gresik.....	55
<b>Lampiran 2.</b> Surat Keaslian Data.....	56
<b>Lampiran 3.</b> Data Penjualan Pupuk Bersubsidi Jenis Urea Tahun 2010 hingga 2016.....	57
<b>Lampiran 4.</b> Identifikasi Model ARIMA .....	59
<b>Lampiran 5.</b> <i>Syntax</i> SAS ARIMA ([1,2,5],1,0)(0,1,0) <sup>12</sup> .....	61
<b>Lampiran 6.</b> <i>Syntax</i> SAS ARIMA (1,1,0)(0,1,0) <sup>12</sup> .....	62
<b>Lampiran 7.</b> <i>Syntax</i> SAS ARIMA ([2],1,0)(0,1,0) <sup>12</sup> .....	63
<b>Lampiran 8.</b> <i>Syntax</i> SAS ARIMA ([5],1,0)(0,1,0) <sup>12</sup> .....	64
<b>Lampiran 9.</b> <i>Syntax</i> SAS ARIMA (2,1,0)(0,1,0) <sup>12</sup> .....	65
<b>Lampiran 10.</b> <i>Syntax</i> SAS ARIMA ([1,5],1,0)(0,1,0) <sup>12</sup> .....	66
<b>Lampiran 11.</b> <i>Syntax</i> SAS ARIMA ([2,5],1,0)(0,1,0) <sup>12</sup> .....	67
<b>Lampiran 12.</b> <i>Syntax</i> SAS ARIMA (0,1,1)(0,1,0) <sup>12</sup> .....	68
<b>Lampiran 13.</b> <i>Syntax</i> SAS ARIMA (0,1,[3])(0,1,0) <sup>12</sup> .....	69
<b>Lampiran 14.</b> <i>Syntax</i> SAS ARIMA (0,1,[9])(0,1,0) <sup>12</sup> .....	70
<b>Lampiran 15.</b> <i>Syntax</i> SAS ARIMA (0,1,[1,3])(0,1,0) <sup>12</sup> .....	71
<b>Lampiran 16.</b> <i>Syntax</i> SAS ARIMA (0,1,[1,9])(0,1,0) <sup>12</sup> .....	72
<b>Lampiran 17.</b> <i>Syntax</i> SAS ARIMA (0,1,[3,9])(0,1,0) <sup>12</sup> .....	73
<b>Lampiran 18.</b> <i>Syntax</i> SAS ARIMA ([1,2,5],1,[1,3,9])(0,1,0) <sup>12</sup> .....	74
<b>Lampiran 19.</b> <i>Output</i> SAS Estimasi Parameter ARIMA.....	75
<b>Lampiran 20.</b> <i>Output</i> SAS Uji <i>L-Jung Box</i> ARIMA.....	77
<b>Lampiran 21.</b> <i>Output</i> SAS Uji <i>Kolmogorov Smirnov</i> Model ARIMA.....	80
<b>Lampiran 22.</b> Perhitungan Kriteria Model Terbaik ARIMA ([1,2,5],1,0)(0,1,0) <sup>12</sup> .....	81
<b>Lampiran 23.</b> Perhitungan Kriteria Model Terbaik ARIMA (0,1,[1,3])(0,1,0) <sup>12</sup> .....	82
<b>Lampiran 24.</b> Perhitungan Kriteria Model Terbaik ARIMA (0,1,[1,9])(0,1,0) <sup>12</sup> .....	83
<b>Lampiran 25.</b> <i>Syntax</i> SAS ARIMA (0,1,[1,9])(0,1,0) <sup>12</sup> .....	84
<b>Lampiran 26.</b> <i>Ouput</i> SAS ARIMA (0,1,[1,9])(0,1,0) <sup>12</sup> .....	85
<b>Lampiran 27.</b> Kebutuhan Kotor Material.....	86

<b>Lampiran 28.</b>	Tabel MRP Pupuk Urea.....	87
<b>Lampiran 29.</b>	Tabel MRP Amonia.....	91
<b>Lampiran 30.</b>	Tabel MRP Karbon Dioksida .....	95





# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Indonesia merupakan negara dengan jumlah penduduk yang sangat banyak yaitu 237.641.326 jiwa menurut data resmi sensus penduduk 2010 yang dikeluarkan oleh Badan Pusat Statistika. Sehingga masalah ketahanan pangan nasional merupakan isu sentral dalam pembangunan serta merupakan fokus yang harus diutamakan dalam pembangunan pertanian (Pedoman Pelaksanaan Penyediaan dan Penyaluran Pupuk Bersubsidi, 2016). Seiring dengan perkembangan jumlah penduduk, permintaan akan pangan yang merupakan kebutuhan pokok akan terus meningkat. Bagi sebagian besar masyarakat Indonesia, pangan sering diidentikkan dengan beras sebagai jenis makanan pokok utama. Ketergantungan makanan pokok masyarakat pada beras mengharuskan Pemerintah untuk tetap memprioritaskan peningkatan produksi padi. Oleh karena itu, pembangunan sektor pertanian, terutama tanaman pangan, menjadi salah satu prioritas utama bagi pemerintah Indonesia.

Faktor pendukung yang sangat menentukan pembangunan pertanian adalah ketersediaan pupuk yang berkualitas, beragam, dan dapat mencukupi kebutuhan pupuk secara nasional. Salah satu upaya Pemerintah untuk meningkatkan ketersediaan pangan adalah menyediakan subsidi pupuk. Pada Peraturan Menteri Perdagangan Nomor 15/M-DAG/PER/4/2013 tentang pengadaan dan penyaluran pupuk bersubsidi untuk sektor pertanian menyebutkan bahwa pupuk bersubsidi adalah pupuk yang pengadaan dan penyalurannya mendapat subsidi dari Pemerintah untuk kebutuhan petani yang dilaksanakan atas dasar program Pemerintah. Pupuk bersubsidi diperuntukkan bagi petani, pekebun, peternak yang mengusahakan lahan dengan total luasan maksimal dua hektar atau petambak dengan luasan maksimal satu hektar setiap musim tanam per keluarga dan tidak diperuntukkan bagi perusahaan tanaman

pangan, hortikultura, perkebunan, peternakan atau perusahaan perikanan budidaya.

PT Petrokimia Gresik adalah salah satu produsen pupuk yang mendapat amanah dari pemerintah untuk ikut memenuhi kebutuhan pupuk nasional dalam rangka mewujudkan kedaulatan dan kemandirian pangan nasional. Tugas PT Petrokimia Gresik tidak hanya sebatas menjamin adanya pupuk yang diperlukan oleh petani sesuai wilayah tanggung jawab yang sudah ditetapkan oleh Pemerintah. Namun, lebih dari itu, kepuasan pelanggan adalah tujuan utama (Profil Perusahaan PT Petrokimia Gresik). Salah satu upaya yang dapat dilakukan perusahaan untuk memenuhi kepuasan pelanggan adalah dengan cara menjamin proses produksi yang lancar. Proses produksi yang lancar dan tercapainya efisiensi produksi merupakan salah satu indikator kinerja sistem manajemen produksi yang berjalan dengan baik. Kelancaran proses produksi akan menjamin tersedianya produk untuk diantarkan kepada konsumen secara tepat waktu. Ketepatan waktu ini akan mendorong timbulnya loyalitas konsumen, sehingga dapat meningkatkan daya saing perusahaan terhadap pesaingnya (Aulia, 2010).

Pupuk bersubsidi yang diproduksi PT Petrokimia Gresik ada lima jenis yaitu pupuk NPK Phonska, Urea, ZA, SP-36, dan Petroganik. Pupuk Urea mengandung 46 persen nitrogen yang berfungsi untuk memicu pertumbuhan dan pembentukan zat hijau daun sebagai tempat fotosintesis sebagai sumber energi tanaman. Pupuk Urea cocok digunakan untuk daerah dingin dan daerah panas (Calvin, 2016). Material pembuatan pupuk bersubsidi jenis Urea terdiri dari bahan baku dan bahan penolong. Bahan baku dalam membuat pupuk Urea adalah amonia ( $\text{NH}_3$ ) dan karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ), sedangkan bahan penolongnya adalah anti *caking* dan pewarna.

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan suatu cara yang tepat dalam membuat rencana produksi pupuk yang disesuaikan dengan besarnya permintaan pupuk dan kapasitas produksi untuk memenuhi kebutuhan material agar tidak terjadi

persediaan material yang rendah, sehingga beresiko mengganggu proses produksi ataupun terjadi persediaan material yang tinggi, sehingga mengakibatkan pemborosan dengan harga material yang naik. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah melakukan perencanaan kebutuhan material menggunakan sistem *Material Requirement Planning* (MRP). Sistem MRP dapat digunakan untuk mengetahui jumlah material yang akan dipesan sesuai dengan kebutuhan untuk produksi dengan memperhitungkan biaya-biaya yang akan timbul akibat dari persediaan.

Penelitian yang pernah dilakukan di PT Petrokimia Gresik oleh Zein (2004) mengenai kajian pengendalian dan pengadaan bahan baku pada PT Petrokimia Gresik. Metode MRP yang digunakan adalah teknik *lot for lot*, teknik *Economic Order Quantity* (EOQ), dan teknik *Part Period Balancing* (PPB). Hasil analisis menunjukkan bahwa biaya persediaan untuk jenis bahan baku *phosphate rock*, asam fosfat, dan asam sulfat yang dihasilkan oleh metode MRP teknik *Part Period Balancing* lebih rendah dibandingkan dengan metode *lot for lot* dan *Economic Order Quantity* (EOQ). Penelitian lainnya oleh Hermawan (2016) di PT “X” mengenai perencanaan kebutuhan material transformator *hermetically sealed*. Hasil penelitian diperoleh kesimpulan bahwa persediaan material di gudang lebih kecil dibandingkan dengan metode perencanaan yang dilakukan PT “X”, sehingga sistem MRP lebih baik dalam mengendalikan persediaan barang di gudang.

Berdasarkan uraian tersebut, peneliti ingin membuat suatu perencanaan kebutuhan material pembuatan pupuk bersubsidi jenis Urea di PT Petrokimia Gresik periode 2017. Sebelum merencanakan kebutuhan material, maka perlu disusun jadwal master produksi sebagai salah satu komponen sistem MRP dengan melakukan peramalan permintaan pupuk bersubsidi jenis Urea periode 2017 menggunakan metode ARIMA Box-Jenkins. Penelitian ini diharapkan nantinya dapat menghasilkan suatu perencanaan yang tepat agar mampu memberikan informasi

tentang waktu pemesanan serta jumlah kebutuhan tiap komponen material dengan tepat menggunakan sistem *Material Requirement Planning* (MRP), sehingga mampu menunjang kelancaran produksi.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Selama ini PT Petrokimia Gresik merencanakan penjualan pupuk bersubsidi jenis Urea periode 2017 berdasarkan hasil rapat para pimpinan perusahaan, Departemen Pemasaran, dan mempertimbangkan data alokasi pupuk dari Pemerintah. Volume penjualan pupuk urea di masa yang akan datang dapat juga ditentukan dengan melakukan ramalan berdasarkan data penjualan masa lalu. Permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimana ramalan penjualan pupuk bersubsidi jenis Urea periode 2017 berdasarkan data penjualan pupuk Urea bulan Januari 2010 hingga Desember 2017. Selain itu, bagaimana perencanaan kebutuhan material pembuatan pupuk Urea berdasarkan besarnya permintaan pupuk bersubsidi jenis Urea periode 2017.

## **1.3 Tujuan**

Tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Memperoleh model peramalan terbaik dan ramalan permintaan pupuk bersubsidi jenis Urea di PT Petrokimia Gresik periode 2017.
2. Menyusun perencanaan kebutuhan material pembuatan pupuk bersubsidi jenis Urea di PT Petrokimia Gresik periode 2017.

## **1.4 Manfaat**

Manfaat yang dapat diambil dalam penelitian ini adalah dapat menjadi bahan pertimbangan kepada PT Petrokimia Gresik untuk membuat perencanaan kebutuhan material pembuatan pupuk bersubsidi jenis Urea yang optimum, sehingga dapat menunjang kelancaran produksi untuk menghasilkan jumlah unit produk pupuk Urea yang dibutuhkan konsumen.

### **1.5 Batasan Masalah**

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Jenis pupuk bersubsidi yang digunakan adalah Urea dan periode data penjualannya per bulan dengan satuan ton.
2. Pada penelitian ini dilakukan perencanaan kebutuhan material pembuatan pupuk bersubsidi jenis Urea periode 2017 meliputi amonia ( $\text{NH}_3$ ) dan karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) sebagai bahan baku utama.

Halaman ini sengaja dikosongkan

## BAB II

### TINJAUAN STATISTIKA

#### 2.1 Model ARIMA

ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*) merupakan salah satu model dalam *time series*. Model ARIMA terdiri dari komponen *Autoregressive* (AR), *Moving Average* (MA) atau gabungan keduanya *Autoregressive Moving Average* (ARMA), dan jika data tidak stasioner dalam *mean*, maka dilakukan proses *differencing* sehingga terdapat komponen *integrated* (I) (Wei, 2006). Bentuk umum dari model ARIMA ( $p, d, q$ ) ditunjukkan pada Persamaan 2.1.

$$\phi_p(B)(1-B)^d Y_t = \theta_q(B) a_t \quad (2.1)$$

Apabila data yang digunakan mengandung pola musiman, maka model ARIMA yang digunakan adalah model ARIMA musiman yang dinotasikan sebagai ARIMA ( $P, D, Q$ )<sup>S</sup> ditunjukkan pada Persamaan 2.2.

$$\Phi_P(B^S)(1-B^S)^D Y_t = \Theta_Q(B^S) a_t \quad (2.2)$$

Sedangkan model ARIMA multiplikatif dapat dinotasikan sebagai ARIMA ( $p, d, q$ ) ( $P, D, Q$ )<sup>S</sup> ditunjukkan pada Persamaan 2.3.

$$\phi_p(B)\Phi_P(B^S)(1-B)^d(1-B^S)^D Y_t = \theta_q(B)\Theta_Q(B^S) a_t \quad (2.3)$$

keterangan:

- $p$  = orde dari proses autoregresif non musiman
- $q$  = orde dari proses *moving average* non musiman
- $d$  = orde dari proses *differencing* non musiman
- $P$  = orde dari proses autoregresif musiman
- $Q$  = orde dari proses *moving average* musiman
- $D$  = orde dari proses *differencing* musiman
- $S$  = faktor periode musiman
- $\phi_p(B)$  =  $1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p$
- $\theta_q(B)$  =  $1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q$



$$\Phi_p(B^s) = 1 - \Phi_1 B - \Phi_2 B^{2s} - \dots - \Phi_p B^{ps}$$

$$\Theta_q(B^s) = 1 - \Theta_1 B - \Theta_2 B^{2s} - \dots - \Theta_q B^{qs}$$

$$(1-B)^d = \text{differencing non musiman dengan orde } d$$

$$(1-B)^D = \text{differencing musiman dengan orde } D \text{ periode } S$$

$$\alpha_t = \text{residual white noise dengan mean 0 dan varians } \sigma_a^2$$

### 2.1.1 Tahap Pembentukan Model ARIMA Box-Jenkins

Model ARIMA Box-Jenkins untuk analisis deret berkala univariat terdiri dari tiga tahap: identifikasi, penaksiran dan pengujian serta penerapan (Makridakis, Wheelwright, & McGee, 1999).

#### 1. Identifikasi Model ARIMA Box-Jenkins

Langkah awal dalam tahap identifikasi adalah data yang akan dianalisis disyaratkan bersifat stasioner baik stasioner dalam *mean* maupun varians. Stasioner dalam *mean* berarti memiliki rata-rata yang tetap (tidak dipengaruhi jalannya waktu) dan variansnya tetap (homoskedastisitas) dan tidak terdapat autokorelasi. Apabila data belum stasioner dalam varians, maka diatasi dengan transformasi *Box-Cox* yang ditunjukkan pada Persamaan 2.4.

$$T(Y_t) = \begin{cases} \frac{Y_t^\lambda - 1}{\lambda}, \lambda \neq 0 \\ \lim_{\lambda \rightarrow 0} \frac{Y_t^\lambda - 1}{\lambda}, \lambda = 0 \end{cases} \quad (2.4)$$

$T(Y_t)$  adalah serangkaian data  $Y_t$  yang mengalami transformasi dan nilai  $\lambda$  adalah hasil transformasi *Box-Cox* yang diestimasi menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE). Rumus menghitung nilai  $\lambda$  ditunjukkan pada Persamaan 2.5.

$$L_{maks}(\lambda) = -\frac{n}{2} \ln \left( \frac{\sum_{t=1}^n e_t^2}{n} \right) + (\lambda - 1) \sum_{t=1}^n \ln Y_t \quad (2.5)$$

dimana  $n$  adalah banyaknya data,  $e_t$  adalah residual ke- $t$  dan  $Y_t$  adalah data aktual ke- $t$  (Draper & Smith, 1992).

Tabel 2.1 adalah nilai  $\lambda$  yang sering digunakan untuk nilai transformasi *Box-Cox*.

Tabel 2.1 Transformasi <i>Box-Cox</i>	
Nilai $\lambda$ ( <i>Rounded Value</i> )	Transformasi
-1	$1/Y_t$
-0,5	$1/\sqrt{Y_t}$
0	$\ln Y_t$
0,5	$\sqrt{Y_t}$
1	$Y_t$

Sedangkan apabila data belum stasioner dalam mean, maka diatasi dengan proses *differencing*. Untuk menstasionerkan data terhadap *mean*, maka dilakukan *differencing* pada orde ke- $d$  yang ditunjukkan pada Persamaan 2.6.

$$W_t = (1 - B)^d Y_t \quad (2.6)$$

Pengidentifikasian model ARIMA dapat dilakukan dengan melihat plot *time series*, plot ACF dan PACF. Plot ACF dan PACF digunakan untuk menentukan orde  $p$  dan  $q$  dari model ARIMA (Wei, 2006).

a. *Autocorrelation Function* (ACF)

*Autocorrelation function* (ACF) merupakan fungsi yang digunakan untuk mengukur autokorelasi antara  $Y_t$  dengan  $Y_{t+k}$ . Plot ACF dapat digunakan untuk identifikasi model pada data *time series* dan melihat stasioneritas data terutama satasioneritas dalam *mean*. Persamaan sampel ACF ditunjukkan pada Persamaan 2.7.

$$\hat{\rho}_k = \frac{\sum_{t=1}^{n-k} (Y_t - \bar{Y})(Y_{t+k} - \bar{Y})}{\sum_{t=1}^n (Y_t - \bar{Y})^2} ; k = 1, 2, 3, \dots, K \quad (2.7)$$

dimana  $\hat{\rho}_k$  adalah autokorelasi untuk *time-lag* 1, 2, 3, ...,  $k$ ;  $Y_t$  adalah data aktual ke- $t$ ;  $\bar{Y}$  adalah rata-rata data aktual (Makridakis, Wheelwright, & McGee, 1999).

b. *Partial Autocorrelation Function* (PACF)

*Partial autocorrelation function* (PACF) merupakan fungsi yang digunakan untuk mengukur autokorelasi antara  $Y_t$  dan  $Y_{t+k}$  setelah pengaruh dari  $Y_{t+1}, Y_{t+2}, \dots, Y_{t+k-1}$  sudah dihilangkan. Fungsi sampel PACF ditunjukkan pada Persamaan 2.8.

$$\hat{\phi}_{k+1,k+1} = \frac{\hat{\rho}_{k+1} - \sum_{j=1}^k \hat{\phi}_{kj} \hat{\rho}_{k+1-j}}{1 - \sum_{j=1}^{k-1} \hat{\phi}_{kj} \hat{\rho}_j} \quad (2.8)$$

dan  $\hat{\phi}_{k+1,j} = \phi_{kj} - \hat{\phi}_{k+1,k+1} \hat{\phi}_{k,k+1-j}$ ,  $j = 1, 2, \dots, k$  (Wei, 2006).

Secara teoritis, bentuk-bentuk plot ACF dan PACF dari model ARIMA non musiman terdapat pada Tabel 2.2 sebagai berikut.

**Tabel 2.2** Pola Teoritis untuk ACF dan PACF

Model	ACF	PACF
AR ( $p$ )	Turun cepat secara eksponensial	Terpotong setelah lag $p$
MA ( $q$ )	Terpotong setelah lag $q$	Turun cepat secara eksponensial
AR ( $p$ ) atau MA ( $q$ )	Terpotong setelah lag $q$	Terpotong setelah lag $p$
ARMA ( $p, q$ )	Turun cepat secara eksponensial	Turun cepat secara eksponensial

(Wei, 2006).

## 2. Estimasi Parameter

Setelah berhasil menetapkan model sementara, selanjutnya melakukan estimasi parameter. Salah satu metode estimasi parameter yang dapat digunakan adalah *Conditional Least Square* (CLS). Metode ini bekerja dengan membuat galat yang tidak diketahui sama dengan nol dan meminimumkan jumlah kuadrat galat (JKG). Cryer & Chan (2008) memberikan pemisalan yang diterapkan pada model AR (1) dan dinyatakan pada Persamaan 2.9.

$$Y_t - \mu = \phi(Y_{t-1} - \mu) + a_t \quad (2.9)$$

Model regresi dengan  $Y_{t-1}$  sebagai variabel prediktor dan  $Y_t$  sebagai variabel respon yang dinyatakan pada Persamaan 2.10.

$$(Y_t - \mu) - \phi(Y_{t-1} - \mu) \quad (2.10)$$

Observasi dimulai dari  $Y_1, Y_2, \dots, Y_n$ , sehingga penjumlahan hanya dapat dimulai dari  $t = 2$  sampai  $t = n$ . Fungsi *conditional sum of square* dinyatakan pada persamaan 2.11.

$$S_c(\phi, \mu) = \sum_{t=2}^n [(Y_t - \mu) - \phi(Y_{t-1} - \mu)]^2 \quad (2.11)$$

Kemudian persamaan 2.10 diturunkan terhadap  $\mu$  dan  $\phi$ . Selanjutnya disamakan dengan nol pada persamaan 2.12.

$$\frac{\partial S_c}{\partial \mu} = \sum_{t=2}^n 2[(Y_t - \mu) - \phi(Y_{t-1} - \mu)](-1 + \phi) = 0 \quad (2.12)$$

Sehingga diperoleh nilai taksiran parameter untuk  $\mu$  pada Persamaan 2.13.

$$\mu = \frac{1}{(n-1)(1-\phi)} \left[ \sum_{t=2}^n Y_t - \phi \sum_{t=2}^n Y_{t-1} \right] \quad (2.13)$$

Jika  $n$  besar, maka nilai taksiran parameter untuk  $\mu$  dinyatakan pada Persamaan 2.14.

$$\frac{1}{n-1} \sum_{t=2}^n Y_t \approx \frac{1}{n-1} \sum_{t=2}^n Y_{t-1} \approx \bar{Y} \quad (2.14)$$

Dengan demikian, tanpa memperhatikan nilai  $\phi$ , persamaan 2.12 direduksi menjadi Persamaan 2.15.

$$\hat{\mu} \approx \frac{1}{1-\phi} (\bar{Y} - \phi \bar{Y}) = \bar{Y} \quad (2.15)$$

Kemudian persamaan 2.11 diturunkan terhadap  $\phi$  pada persamaan 2.17.

$$\frac{\partial S_c(\phi, \bar{Y})}{\partial \mu} = \sum_{t=2}^n 2[(Y_t - \bar{Y}) - \phi(Y_{t-1} - \bar{Y})](Y_{t-1} - \bar{Y}) = 0 \quad (2.17)$$

Selanjutnya disamakan dengan nol, sehingga diperoleh nilai taksiran parameter  $\phi$  pada Persamaan 2.17.

$$\hat{\phi} = \frac{\sum_{t=2}^n (Y_t - \bar{Y})(Y_{t-1} - \bar{Y})}{\sum_{t=2}^n (Y_{t-1} - \bar{Y})^2} \quad (2.17)$$

Pengujian parameter yang digunakan di dalam model ARIMA dilakukan untuk mengetahui apakah parameter model merupakan parameter yang berpengaruh signifikan terhadap data *time series* yang dianalisis.

- 1) Hipotesis pada pengujian signifikansi parameter model AR adalah sebagai berikut.

$H_0 : \phi = 0$  (parameter tidak signifikan)

$H_1 : \phi \neq 0$  (parameter signifikan)

Statistik uji ditunjukkan pada Persamaan 2.18 berikut.

$$t = \frac{\hat{\phi}}{SE(\hat{\phi})} \quad (2.18)$$

Jika ditetapkan taraf signifikan  $\alpha$

Daerah penolakan:  $H_0$  ditolak jika  $|t| > t_{\alpha/2; n-p}$

dimana  $n$  adalah banyaknya observasi, dan  $p$  adalah jumlah parameter yang ditaksir.

- 2) Hipotesis pada pengujian signifikansi parameter model MA adalah sebagai berikut.

$H_0 : \theta = 0$  (parameter tidak signifikan)

$H_1 : \theta \neq 0$  (parameter signifikan)

Statistik uji ditunjukkan pada Persamaan 2.19 berikut.

$$t = \frac{\hat{\theta}}{SE(\hat{\theta})} \quad (2.19)$$

Jika ditetapkan taraf signifikan  $\alpha$

Daerah penolakan:  $H_0$  ditolak jika  $|t| > t_{\alpha/2; n-q}$

dimana  $n$  adalah banyaknya observasi, dan  $q$  adalah jumlah parameter yang ditaksir.  
(Wei, 2006).

### 3. Pengujian Asumsi Rediual

Pengujian Asumsi Residual meliputi uji *Ljung-Box* dan uji *kolmogorov smirnov*.

#### a. Uji *Ljung-Box*

Pengujian untuk memeriksa residual data telah memenuhi asumsi *white noise* (antar residual tidak berkorelasi) dapat dilakukan dengan uji *Ljung-Box* (Wei, 2006). Hipotesis uji *Ljung-Box* adalah sebagai berikut.

$H_0 : \rho_1 = \rho_2 = \rho_3 = \dots = \rho_K = 0$  (residual memenuhi asumsi *white noise*)

$H_1 : \text{minimal ada salah satu } \rho_k \neq 0; k = 1, 2, \dots, K$  (residual tidak memenuhi asumsi *white noise*)

Statistik uji ditunjukkan pada Persamaan 2.20.

$$Q = n(n+2) \sum_{k=1}^K (n-k)^{-1} \hat{\rho}_k^2 \quad (2.20)$$

Jika ditetapkan taraf signifikan  $\alpha$

Daerah penolakan:  $H_0$  ditolak jika  $Q > \chi_{\alpha, K-m}^2$

dimana  $n$  adalah banyaknya residual,  $\hat{\rho}_k$  adalah autokorelasi pada lag  $k$  pada residual data,  $K$  adalah maksimum lag,  $m = p + q$

#### b. Uji *Kolmogorov Smirnov*

Pengujian untuk memeriksa residual data telah berdistribusi normal dapat dilakukan dengan uji *Kolmogorov-Smirnov*. Hipotesis uji *Kolmogorov-Smirnov* adalah sebagai berikut.

$H_0 : F(a_t) = F_0(a_t)$  atau residual berdistribusi normal

$H_1 : F(a_t) \neq F_0(a_t)$  atau residual tidak berdistribusi normal

Statistik uji ditunjukkan pada Persamaan 2.21.

$$D = \sup_{a_t} |S(a_t) - F_0(a_t)| \quad (2.21)$$

Jika ditetapkan taraf signifikan  $\alpha$

Daerah penolakan:  $H_0$  ditolak jika  $D > D_{(1-\alpha;n)}$

keterangan:

$F(a_t)$  = suatu fungsi distribusi kumulatif

$F_0(a_t)$  = fungsi distribusi yang dihipotesiskan (fungsi peluang kumulatif)

$S(a_t)$  = fungsi peluang kumulatif yang dihitung dari residual

Sup = nilai supremum (maksimum) semua residual dari  
 $|S(a_t) - F_0(a_t)|$

(Daniel, 1989).

#### 4. Peramalan

Setelah diperoleh model ARIMA yang sesuai (parameter signifikan dan seluruh asumsi residual terpenuhi), maka langkah selanjutnya adalah melakukan peramalan di periode mendatang.

##### 2.1.2 Kriteria Pemilihan Model Terbaik

Apabila diperoleh lebih dari satu model ARIMA yang parameternya signifikan dan residual memenuhi asumsi *white noise* dan berdistribusi normal, maka dilakukan penentuan model terbaik berdasarkan nilai galat peramalan yang dihasilkan suatu model. Semakin kecil nilai galat peramalan yang dihasilkan, maka model tersebut akan semakin baik digunakan untuk melakukan peramalan di periode mendatang. Adapun kriteria pemilihan model pada penelitian ini menggunakan nilai *Root of Mean Squared Error* (RMSE), *Mean Absolute Deviation* (MAD), dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Rumus RMSE dapat ditulis seperti Persamaan 2.22.

$$\text{RMSE} = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y}_t)^2}{n}} \quad (2.22)$$

Rumus MAD dapat ditulis seperti Persamaan 2.23.

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^n |Y_t - \hat{Y}_t|}{n} \quad (2.23)$$

Rumus MAPE dapat ditulis seperti Persamaan 2.24.

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|Y_t - \hat{Y}_t|}{Y_t} \times 100\% \quad (2.24)$$

$Y_t$  menyatakan data aktual,  $\hat{Y}_t$  menyatakan data ramalan, dan  $n$  menyatakan banyaknya data.

## 2.2 *Material Requirement Planning (MRP)*

*Material Requirement Planning* (MRP) atau perencanaan kebutuhan material adalah model permintaan dependen yang menggunakan daftar jadwal produksi induk, spesifikasi atau daftar kebutuhan material, ketersediaan persediaan, pesanan pembelian yang belum dipenuhi, dan waktu tunggu yang dibutuhkan untuk menentukan kebutuhan material yang akan digunakan dalam sebuah lingkungan produksi (Heizer & Render, 2010). Sebuah sistem MRP mempunyai tiga sumber informasi utama sebagai berikut (Stevenson & Chuong, 2015).

### 1. Jadwal Master (*master schedule*)

Jadwal master menyatakan barang jadi mana yang harus diproduksi, kapan barang tersebut dibutuhkan, dan dalam jumlah berapa. Kuantitas dalam sebuah jadwal master datang dari sejumlah sumber berbeda, termasuk pesanan pelanggan, ramalan, dan pesanan dari gudang untuk membangun persediaan musiman.

### 2. Nota Material (*bill of materials—BOM*)

Nota material mengandung daftar semua rakitan, subrakitan, bagian, dan bahan baku yang dibutuhkan untuk menyelesaikan satu unit produk jadi. Daftar dalam nota material bersifat hirarkis, daftar ini menunjukkan kuantitas dari setiap barang yang dibutuhkan untuk menyelesaikan satu unit dari tingkat perakitan berikutnya. Sifat dari aspek nota material dapat digambarkan secara visual dari kebutuhan dalam sebuah nota material yang mana seluruh



komponen disebutkan berdasarkan tingkatan menggunakan pohon struktur produk.

### 3. Catatan Persediaan (*inventory records*)

Catatan persediaan merujuk pada informasi yang disimpan pada status setiap barang berdasarkan periode waktu, yang disebut ember waktu. Catatan ini meliputi kebutuhan kotor, penerimaan terjadwal, dan jumlah di tangan yang diperkirakan. Catatan ini juga meliputi perincian untuk setiap barang, seperti pemasok, waktu tunggu, dan kebijakan ukuran *lot*. Perubahan yang dikarenakan penerimaan dan penarikan persediaan, pemesanan yang dibatalkan, dan kejadian-kejadian serupa juga dicatat dalam berkas ini.

Menurut Nasution & Prasetyawan (2008), langkah-langkah dasar proses pengolahan MRP adalah sebagai berikut.

#### 1. *Netting*

*Netting* adalah proses perhitungan untuk menetapkan jumlah kebutuhan bersih, yang besarnya merupakan selisih antara kebutuhan kotor dengan keadaan (yang ada dalam persediaan dan yang sedang dipesan). Data yang diperlukan dalam proses perhitungan kebutuhan bersih ini adalah kebutuhan kotor untuk setiap periode, persediaan yang dimiliki pada awal perencanaan, dan rencana penerimaan untuk setiap periode perencanaan.

#### 2. *Lotting*

Proses *lotting* adalah suatu proses untuk menentukan besarnya pesanan individu yang optimal berdasarkan pada hasil perhitungan kebutuhan bersih. Terdapat banyak alternatif untuk menghitung ukuran lot. Beberapa teknik diarahkan untuk ongkos *set up* dan ongkos simpan, ada juga yang bersifat sederhana dengan menggunakan jumlah pemesanan tetap atau dengan periode pemesanan tetap.

#### 3. *Offsetting*

Langkah *offsetting* bertujuan untuk menentukan saat yang tepat untuk melakukan rencana pemesanan dalam rangka memenuhi kebutuhan bersih. Rencana pemesanan diperoleh

dengan cara mengurangi saat awal tersedianya ukuran lot yang diinginkan dengan besarnya *lead time*.

#### 4. *Explosion*

*Explosion* merupakan proses perhitungan kebutuhan kotor untuk tingkat item atau komponen yang lebih bawah, tentu saja didasarkan atas rencana pemesanan. Dalam proses ini data mengenai dua struktur produk sangat memegang peranan karena atas dasar struktur produk inilah proses *explosion* akan berjalan dan dapat menentukan ke arah komponen mana harus dilakukan *explosion*.

Keseluruhan proses MRP dapat digambarkan dalam format tampilan MRP seperti pada Tabel 2.3, termasuk penjelasan untuk tiap-tiap komponennya (Stevenson & Chuong, 2015).

**Tabel 2.3** Tampilan Horizontal MRP

Periode (minggu)	1	2	3	4	5
Barang:					
Kebutuhan Kotor					
Penerimaan Terjadwal					
Diproyeksikan di tangan					
Kebutuhan Bersih					
Penerimaan Pesanan Terencana					
Rilis Pesanan Terencana					

keterangan:

- *Lead time* : jangka waktu yang dibutuhkan sejak MRP menyarankan suatu pesanan sampai yang dipesan siap untuk digunakan.
- *Lot size* : kuantitas pesanan dari item yang memberitahukan MRP berapa banyak kuantitas yang harus dipesan serta teknik *lot sizing* apa yang dipakai.
- Kebutuhan kotor (*gross requirements*) : total permintaan yang diperkirakan untuk sebuah barang atau material dalam suatu periode waktu.

- Penerimaan terjadwal (*schedule receipts*) : pesanan terbuka yang dijadwalkan untuk datang dari vendor atau dari mana saja di dalam saluran pipa pada awal suatu periode waktu.
- Diproyeksikan di tangan (*projected on hand*) : jumlah persediaan yang diperkirakan yang akan berada di tangan pada awal setiap periode waktu; penerimaan terjadwal ditambah persediaan yang tersedia dari periode terakhir.
- Kebutuhan bersih (*net requirements*) : jumlah aktual yang dibutuhkan dalam setiap periode waktu.

$$NR = GR - SR - POH \quad (2.25)$$

- Penerimaan pesanan terencana (*planned-order receipts*) : kuantitas yang diperkirakan akan diterima pada awal periode yang ditunjukkannya.

$$PORec = NR \quad (2.26)$$

- Rilis pesanan terencana (*planned-order releases*) : jumlah yang direncanakan akan dipesan dalam setiap periode waktu, penerimaan pesanan terencana diimbangi oleh waktu tunggu.

$$PORel = PORec + LT \quad (2.27)$$

### 2.3 Profil PT Petrokimia Gresik

PT Petrokimia Gresik merupakan pabrik pupuk terbesar dan terlengkap di Indonesia. Awalnya, proyek pembangunan pabrik di Kota Gresik - Jawa Timur dilakukan oleh Pemerintah pada tahun 1964. Proyek pembangunan pabrik pupuk ini diberi nama Proyek Petrokimia Surabaya. Setelah beberapa tahun mengalami penundaan karena faktor kesulitan biaya, pembangunan pabrik pupuk ini akhirnya berhasil diselesaikan, dan pengoperasian perdananya secara resmi dilakukan pada tanggal 10 Juli 1972 oleh Presiden republik Indonesia Soeharto. Tanggal 10 Juli kemudian ditetapkan sebagai hari jadi PT Petrokimia Gresik. Seiring dengan perjalanan waktu serta perkembangan perekonomian nasional dan global, PT Petrokimia Gresik pun mengalami perubahan status perusahaan, pada tahun 2012 struktur korporasinya berada di bawah PT Pupuk Indonesia (Persero) atau Pupuk Indonesia Holding Company. PT Petrokimia Gresik memiliki dua kantor

yaitu kantor pusat yang berlokasi di Jalan Jenderal Ahmad Yani Gresik dan kantor perwakilan yang berlokasi di Jalan Tanah Abang III No. 16 Jakarta.

## 2.4 Pupuk Urea

Menurut Katalog Produk Petrokimia Gresik, pupuk Urea adalah pupuk tunggal yang mengandung unsur hara N (nitrogen) sebesar 46 persen. Pupuk bersubsidi jenis Urea berwarna merah muda berbentuk prill dengan rumus kimia  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ . Kegunaan pupuk Urea adalah membuat tanaman menjadi lebih hijau segar, mempercepat pertumbuhan tanaman, tinggi, jumlah cabang, dan jumlah anakan serta meningkatkan kandungan protein. Pupuk bersubsidi jenis urea yang diproduksi PT Petrokimia Gresik dapat dilihat pada Gambar 2.1.



**Gambar 2.1** Pupuk Bersubsidi Jenis Urea

Bahan baku pembuatan pupuk urea yaitu liquid  $\text{NH}_3$  dan gas  $\text{CO}_2$  yang diproduksi dari pabrik amonia. Sedangkan bahan penolongnya adalah anti *caking*, pewarna urea, asam sulfat dan  $\text{NaOH}$ . Proses pembuatan urea dibagi menjadi 6 unit yaitu:

### 1. *Shynthesa Unit*

Unit ini merupakan bagian terpenting dari pabrik urea untuk mensintesa dengan mereaksikan liquid  $\text{NH}_3$  dan gas  $\text{CO}_2$  di dalam urea reaktor dan ke dalam reaktor ini dimasukkan juga larutan *recycle* karbamat yang berasal dari bagian *recovery*. Tekanan operasi disintesa adalah  $175 \text{ kg/cm}^2 \text{ G}$ . Hasil sintesa

urea dikirim ke bagian purifikasi untuk dipisahkan ammonium karbamat dan kelebihan amonianya setelah dilakukan stripping oleh  $\text{CO}_2$ .

## 2. *Purification Unit*

Amonium karbamat yang tidak terkonversi dan kelebihan amonia di unit sintesa diuraikan dan dipisahkan dengan cara penurunan tekanan dan pemanasan dengan dua step penurunan tekanan, yaitu pada  $17 \text{ kg/cm}^2 \text{ G.}$  dan  $22,2 \text{ kg/cm}^2 \text{ G.}$  Hasil peruraian berupa gas  $\text{CO}_2$  dan  $\text{NH}_3$  dikirim kebagian *recovery*, sedangkan larutan ureanya dikirim ke bagian kristaliser.

## 3. *Recovery Unit*

Gas amonia dan gas  $\text{CO}_2$  yang dipisahkan dibagian Purifikasi diambil kembali dengan 2 Step absorpsi dengan menggunakan *mother liquor* sebagai absorben, kemudian *direct cycle* kembali ke bagian sintesa.

## 4. *Concentration Unit*

Larutan urea dari unit purifikasi dikristalkan di bagian ini secara *vacum*, kemudian kristal ureanya dipisahkan di *Centrifuge*. Panas yang diperlukan untuk menguapkan air diambil dari panas sensibel larutan urea, maupun panas kristalisasi urea dan panas yang diambil dari sirkulasi urea slurry ke HP Absorber dari *recovery*.

## 5. *Prilling Unit*

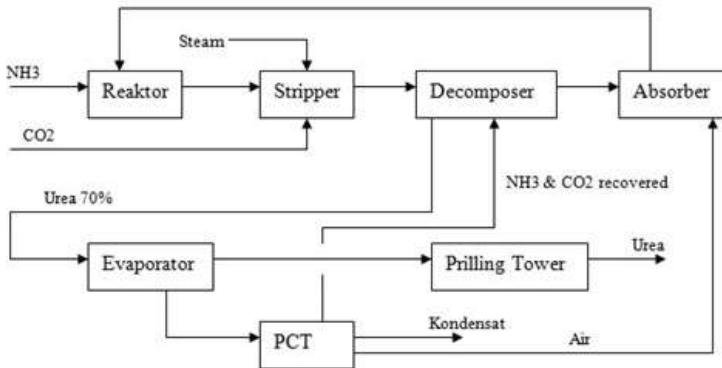
Kristal urea keluaran *centrifuge* dikeringkan sampai menjadi 99,8 persen berat dengan udara panas, kemudian dikirimkan kebagian atas *prilling tower* untuk dilelehkan dan didistribusikan merata ke distributor, dan dari distributor dijatuhkan ke bawah sambil didinginkan oleh udara dari bawah dan menghasilkan produk urea butiran (*prill*). Produk urea dikirim ke *bulk storage* dengan *belt conveyor*.

## 6. *Process Condensate Treatment Unit (PCT)*

Uap air yang menguap dan terpisahkan dibagian kristaliser didinginkan dan dikondensasikan. Sejumlah kecil urea,  $\text{NH}_3$  dan  $\text{CO}_2$  ikut kondensat kemudian diolah dan dipisahkan di

stripper dan hydroliser. Gas  $\text{CO}_2$  dan gas  $\text{NH}_3$  nya dikirim kembali ke bagian purifikasi untuk direcover. Sedangkan air kondensatnya dikirim ke utilitas.

Diagram produksi pupuk urea dapat dilihat pada Gambar 2.2 sebagai berikut.



**Gambar 2.2** Diagram Produksi Pupuk Urea

Halaman ini sengaja dikosongkan

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Variabel Penelitian

Variabel dalam penelitian ini adalah volume penjualan pupuk bersubsidi jenis Urea per bulan. Variabel penelitian diukur mulai bulan Januari 2010 hingga Desember 2016 dalam satuan ton yang dilampirkan pada Lampiran 3. Data yang digunakan adalah data sekunder yang diperoleh dari PT Petrokimia Gresik dengan alamat Jalan Jenderal Ahmad Yani Gresik. Adapun surat konfirmasi penelitian di PT Petrokimia Gresik dilampirkan pada Lampiran 1 dan surat keaslian data dilampirkan pada Lampiran 2. Struktur data *time series* volume penjualan pupuk bersubsidi jenis Urea ditunjukkan pada Tabel 3.1.

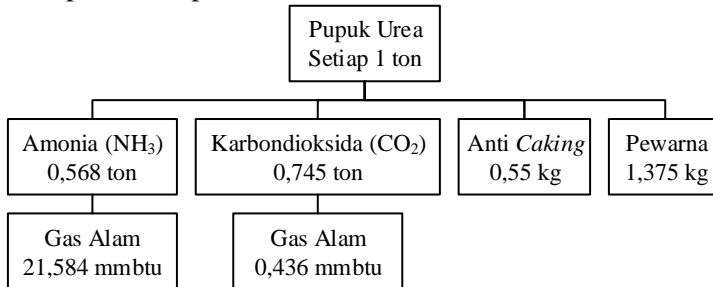
**Tabel 3.1** Struktur Data Volume Penjualan Pupuk Urea

$t$	Bulan	Tahun	Volume Penjualan	$t$	Bulan	Tahun	Volume Penjualan
1	Januari	2010	$Y_1$	49	Januari	2014	$Y_{49}$
2	Februari		$Y_2$	50	Februari		$Y_{50}$
⋮	⋮		⋮	⋮	⋮		⋮
12	Desember	2011	$Y_{12}$	60	Desember	2015	$Y_{60}$
13	Januari		$Y_{13}$	61	Januari		$Y_{61}$
14	Februari		$Y_{14}$	62	Februari		$Y_{62}$
⋮	⋮	2012	⋮	⋮	⋮		⋮
24	Desember		$Y_{24}$	72	Desember	2016	$Y_{72}$
25	Januari		$Y_{25}$	73	Januari		$Y_{73}$
26	Februari	2013	$Y_{26}$	74	Februari		$Y_{74}$
⋮	⋮		⋮	⋮	⋮		⋮
36	Desember		$Y_{36}$	84	Desember	2017	$Y_{84}$
37	Januari	2014	$Y_{37}$	85	Januari		$\hat{Y}_{85}$
38	Februari		$Y_{38}$	86	Februari		$\hat{Y}_{86}$
⋮	⋮		⋮	⋮	⋮		⋮
48	Desember	2015	$Y_{48}$	96	Desember		$\hat{Y}_{96}$
⋮	⋮		⋮	⋮	⋮		⋮
⋮	⋮		⋮	⋮	⋮		⋮



### 3.2 Struktur Produk

Struktur produk material pembuatan pupuk bersubsidi jenis Urea dapat dilihat pada Gambar 3.1.



**Gambar 3.1** Struktur Produk Pupuk Urea

Gambar 3.1 menunjukkan bahwa untuk membuat 1 ton pupuk urea dibutuhkan 0,568 ton amonia, 0,745 ton karbon dioksida, 0,55 kg anti *caking*, dan 1,375 kg pewarna. 37 – 38 mmbtu gas alam pada level 2 menghasilkan 1 ton amonia dan 65 ton karbon dioksida, sehingga 0,568 ton amonia membutuhkan  $\frac{38}{1/0,568} = 21,584$  mmbtu gas alam dan 0,745 ton karbendioksida membutuhkan  $\frac{38}{65/0,745} = 0,436$  mmbtu gas alam.

### 3.3 Langkah Analisis

Langkah-langkah analisis pengolahan data untuk mencapai tujuan yang tercantum pada sub bab 1.3 sebagai berikut.

1. Melakukan ramalan data permintaan pupuk bersubsidi jenis Urea periode Januari 2017 sampai Desember 2017 dengan tahapan sebagai berikut.

- a. Identifikasi model

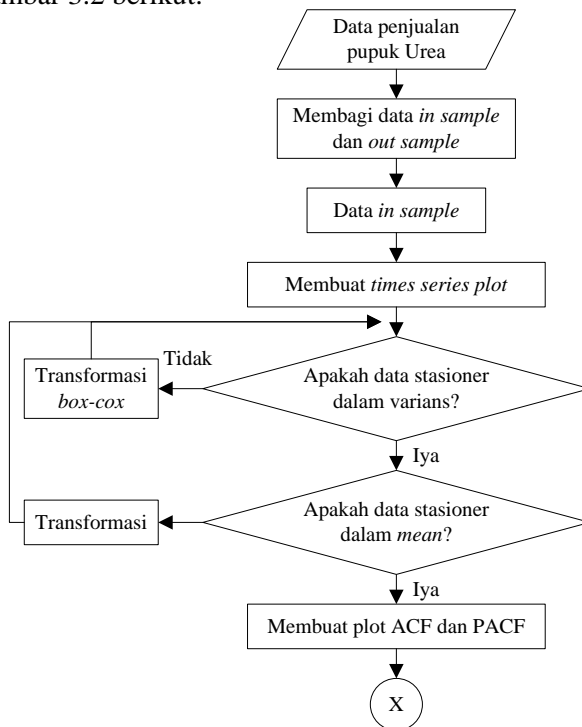
Langkah-langkah pada tahap ini adalah sebagai berikut.

- a) Membagi data menjadi dua bagian yaitu data *in-sample* dan data *out-sample*. Data *in-sample* menggunakan data penjualan pupuk bersubsidi jenis Urea Bulan Januari 2010 sampai Desember 2015, sedangkan data *out-sample* menggunakan data penjualan pupuk bersubsidi jenis Urea Bulan Januari 2016 sampai Desember 2016.

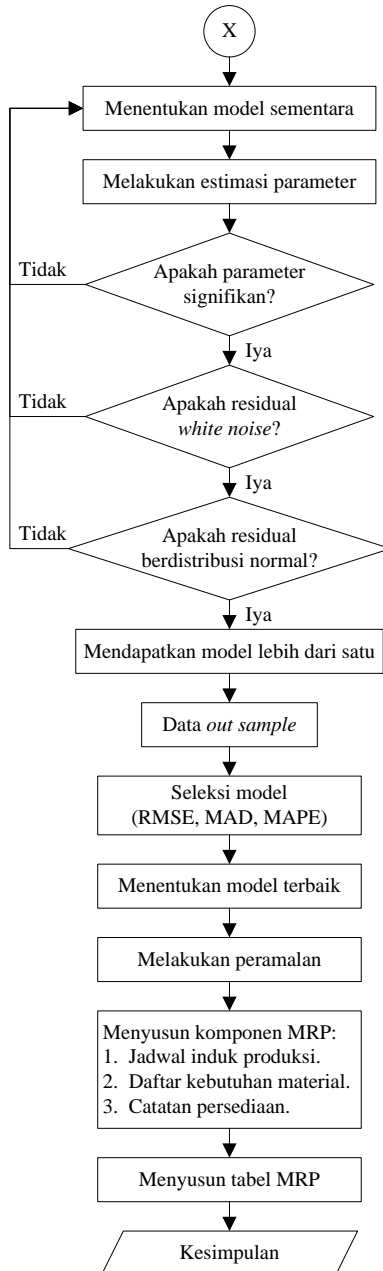
- b) Membuat *time series* plot pada data *in-sample* untuk mengidentifikasi pola *time series* data penjualan pupuk bersubsidi jenis Urea.
    - c) Melakukan identifikasi stasioneritas data dalam varians menggunakan *box-cox*. Jika data tidak stasioner dalam varians, maka dilakukan tranformasi *box-cox*.
    - d) Melakukan identifikasi stasioneritas data dalam *mean* dengan melihat plot ACF dan PACF. Jika data tidak stasioner dalam *mean*, maka dilakukan *differencing*.
    - e) Setelah data telah stasioner dalam varians dan *mean*, maka langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi model dugaan sementara dengan melihat plot ACF dan PACF.
  - b. Estimasi parameter dan cek diagnosa  
Langkah-langkah yang dilakukan pada tahap ini adalah sebagai berikut.
    - a) Mengestimasi parameter dan melakukan pengujian signifikansi parameter dari model dugaan sementara.
    - b) Melakukan pengujian asumsi residual *white-noise* menggunakan uji *Ljung-Box*.
    - c) Melakukan pengujian asumsi residual berdistribusi normal menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov*.
  - c. Pemilihan model terbaik  
Jika model yang didapatkan lebih dari satu, maka memilih model terbaik yang memiliki nilai RMSE, MAD, dan MAPE paling kecil pada data *out-sample*.
  - d. Peramalan  
Setelah memperoleh model peramalan terbaik, maka dapat dilakukan peramalan permintaan pupuk bersubsidi jenis Urea Bulan Januari 2017 sampai Desember 2017.
2. Melakukan perencanaan kebutuhan material pembuatan pupuk bersubsidi jenis Urea periode 2017 dengan tahapan sebagai berikut.
- a. Mengidentifikasi elemen-elemen sistem MRP:
    - a) Jadwal induk produksi meliputi permintaan pupuk bersubsidi jenis urea periode 2017.

- b) Daftar kebutuhan material pembuatan pupuk Urea meliputi jumlah kebutuhan tiap-tiap komponen material, sumber komponen material, waktu tunggu pemesanan atau produksi, dan lot pemesanan komponen material.
- c) Catatan persediaan komponen material pada bulan Januari 2017.
- b. Menyusun tabel *Materials Requirements Planning* (MRP) berdasarkan data elemen sistem MRP untuk mengetahui jumlah persediaan akhir tiap bulan, jumlah pemesanan atau produksi yang perlu dilakukan, kapan pemesanan atau produksi tersebut dilaksanakan, dan jumlah kebutuhan komponen material tiap bulan.

Langkah analisis dalam penelitian ini disajikan secara grafis pada Gambar 3.2 berikut.



**Gambar 3.1** Diagram Alir



**Gambar 3.1** Diagram Alir (lanjutan)

Halaman ini sengaja dikosongkan

## BAB IV

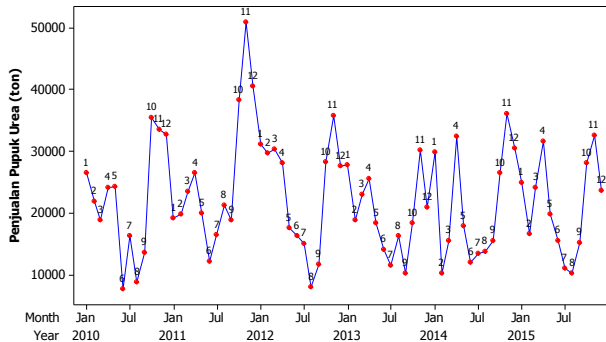
### ANALISIS DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Pemodelan dan Peramalan Permintaan Pupuk Bersubsidi Jenis Urea Menggunakan ARIMA Box-Jenkins

Pada analisis ini data penjualan pupuk urea dibagi menjadi dua bagian yaitu data *in-sample* dan data *out-sample*. Data *in-sample* menggunakan data pada bulan Januari 2007 sampai Desember 2015 untuk pemodelan, sedangkan data *out-sample* menggunakan data pada Bulan Januari 2016 sampai Desember 2016 untuk memperoleh hasil peramalan pada periode mendatang.

##### 4.1.1 Identifikasi Model ARIMA Box-Jenkins

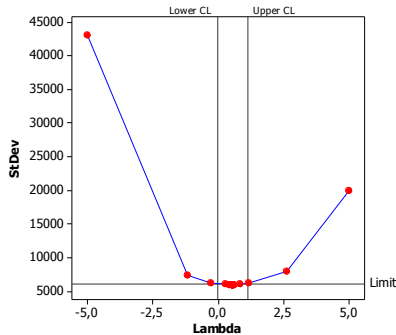
Langkah awal dalam tahap identifikasi adalah membuat *time series plot* data *in-sample* untuk memeriksa stasioneritas data dalam *mean* secara visual.



**Gambar 4.1** Plot *Time Series* Penjualan Pupuk Urea

Gambar 4.1 menunjukkan bahwa data penjualan pupuk bersubsidi jenis urea pada bulan Januari 2010 hingga bulan Desember 2015 berfluktuasi antara titik satu dengan titik lainnya sangat bervariasi dan cenderung membentuk pola musiman. Hal tersebut dapat dilihat bahwa pada bulan Oktober hingga Desember selalu mengalami penjualan pupuk urea tertinggi karena terjadi musim tanam. Jadi, secara visual dapat dikatakan bahwa data tersebut

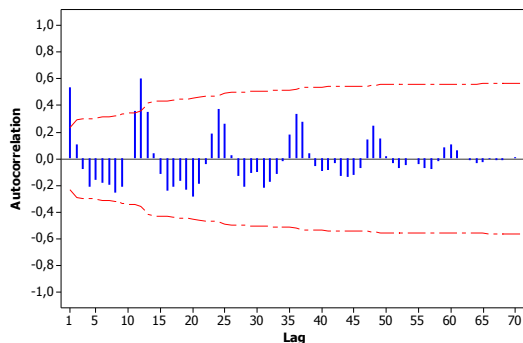
belum stasioner dalam *mean*. Pemeriksaan stasioneritas data menggunakan *time series plot* memiliki kelemahan dalam objektivitas peneliti, sehingga perlu dilakukan pemeriksaan *box-cox plot* berdasarkan data *in-sample*, Persamaan 2.5, dan *software* Minitab.



**Gambar 4.2** Box-Cox Penjualan Pupuk Urea

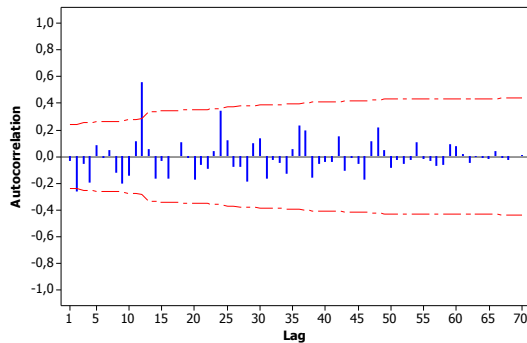
Gambar 4.2 menunjukkan bahwa pada selang kepercayaan 95 persen diperoleh nilai lambda terbaik sebesar 0,50 dengan batas bawah sebesar -0,01 dan batas atas sebesar 1,14. Hal ini mengindikasikan bahwa data penjualan pupuk urea telah stasioner dalam varians karena nilai interval tersebut melewati angka 1.

Kemudian dilakukan pemeriksaan stasioneritas data dalam *mean* yang dapat dilihat dari plot ACF menggunakan data *in-sample*, Persamaan 2.7, dan *software* Minitab yang ditunjukkan pada Gambar 4.3 berikut.



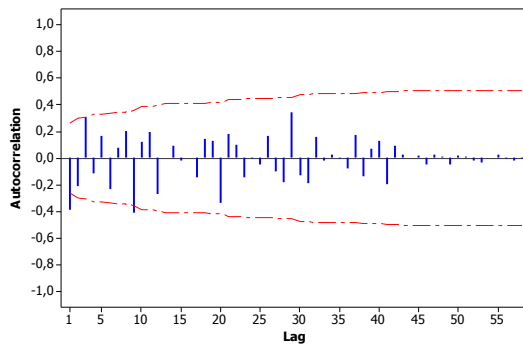
**Gambar 4.3** Plot ACF Penjualan Pupuk Urea

Gambar 4.3 menunjukkan bahwa data penjualan pupuk urea tidak stasioner dalam *mean* karena plot ACF pada lag musiman 12 turun lambat secara eksponensial, sehingga perlu dilakukan proses *differencing* pada lag musiman 12. Sebelum dilakukan proses *differencing* pada lag musiman 12, maka harus dilakukan proses *differencing* pada lag 1 terlebih dahulu. Plot ACF hasil *differencing* pada lag 1 ditunjukkan pada Gambar 4.4 berikut.



**Gambar 4.4** Plot ACF Setelah *Differencing* Lag 1

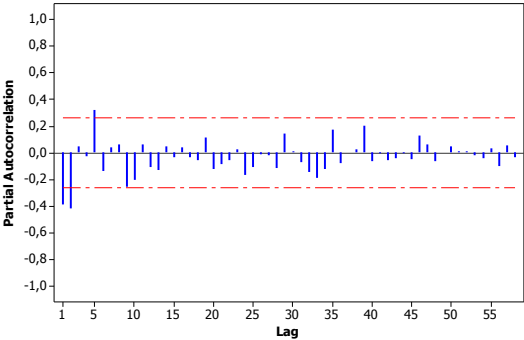
Gambar 4.4 menunjukkan bahwa plot ACF membentuk pola turun lambat secara eksponensial, sehingga dapat dikatakan bahwa data penjualan pupuk urea belum stasioner dalam *mean*. Oleh karena itu, perlu dilakukan proses *differencing* musiman 12.



**Gambar 4.5** Plot ACF Setelah *Differencing* Lag 1 dan 12



Gambar 4.5 menunjukkan bahwa plot ACF yang telah dilakukan *differencing* 1 kemudian dilakukan *differencing* 12 telah stasioner dalam *mean* karena plot ACF terpotong setelah lag 1, 3, dan 9. Sedangkan plot PACF pada Gambar 4.6 menunjukkan bahwa terpotong setelah lag 1, 2, dan 5. Plot PACF diperoleh dari data *in-sample*, Persamaan 2.8, dan *software* Minitab.



**Gambar 4.6** Plot PACF Setelah *Differencing* Lag 1 dan 12

Setelah data penjualan pupuk urea telah stasioner dalam *varians* dan *mean*, maka dilanjutkan identifikasi model dengan melihat plot ACF pada Gambar 4.5 dan plot PACF pada Gambar 4.6. Identifikasi dugaan model ARIMA dilampirkan pada Lampiran 4 dan dirangkum pada Tabel 4.1.

**Tabel 4.1** Dugaan Model ARIMA

Model ARIMA	
ARIMA ([1,2,5],1,0)(0,1,0) <sup>12</sup>	ARIMA (0,1,1)(0,1,0) <sup>12</sup>
ARIMA (1,1,0)(0,1,0) <sup>12</sup>	ARIMA (0,1,[3])(0,1,0) <sup>12</sup>
ARIMA ([2],1,0)(0,1,0) <sup>12</sup>	ARIMA (0,1,[9])(0,1,0) <sup>12</sup>
ARIMA ([5],1,0)(0,1,0) <sup>12</sup>	ARIMA (0,1,[1,3])(0,1,0) <sup>12</sup>
ARIMA (2,1,0)(0,1,0) <sup>12</sup>	ARIMA (0,1,[1,9])(0,1,0) <sup>12</sup>
ARIMA ([1,5],1,0)(0,1,0) <sup>12</sup>	ARIMA (0,1,[3,9])(0,1,0) <sup>12</sup>
ARIMA ([2,5],1,0)(0,1,0) <sup>12</sup>	ARIMA ([1,2,5],1, [1,3,9])(0,1,0) <sup>12</sup>

**4.1.2 Estimasi Parameter**

Estimasi parameter dan pengujian signifikansi parameter digunakan untuk menguji apakah parameter masing-masing model

dugaan ARIMA telah signifikan atau tidak. Pengujian signifikansi parameter menggunakan Persamaan 2.9 hingga 2.19 dan *software* SAS dengan *syntax* SAS pada Lampiran 5 hingga 18. Hasil analisis dilampirkan pada Lampiran 19 dan dirangkum pada Tabel 4.2.

**Tabel 4.2** Estimasi dan Pengujian Signifikansi Parameter Model ARIMA

Model ARIMA	Parameter	Estimasi	P-value	Keterangan
([1,2,5],1,0)(0,1,0) <sup>12</sup>	$\phi_1$	-0,56134	<0,0001	Signifikan
	$\phi_2$	-0,51684	<0,0001	Signifikan
	$\phi_5$	0,26338	0,0235	Signifikan
(1,1,0)(0,1,0) <sup>12</sup>	$\phi_1$	-0,38825	0,0022	Signifikan
([2],1,0)(0,1,0) <sup>12</sup>	$\phi_2$	-0,21034	0,1092	Tidak Signifikan
([5],1,0)(0,1,0) <sup>12</sup>	$\phi_5$	0,16630	0,2085	Tidak Signifikan
(2,1,0)(0,1,0) <sup>12</sup>	$\phi_1$	-0,55906	<0,0001	Signifikan
	$\phi_2$	-0,43296	0,0007	Signifikan
([1,5],1,0)(0,1,0) <sup>12</sup>	$\phi_1$	-0,37399	0,0034	Signifikan
	$\phi_5$	0,12188	0,3263	Tidak Signifikan
([2,5],1,0)(0,1,0) <sup>12</sup>	$\phi_2$	-0,29187	0,0325	Signifikan
	$\phi_5$	0,25877	0,0575	Tidak Signifikan
(0,1,1)(0,1,0) <sup>12</sup>	$\theta_1$	0,52615	<0,0001	Signifikan
(0,1,[3])(0,1,0) <sup>12</sup>	$\theta_3$	-0,43888	0,0006	Signifikan
(0,1,[9])(0,1,0) <sup>12</sup>	$\theta_9$	0,52675	0,0001	Signifikan
(0,1,[1,3])(0,1,0) <sup>12</sup>	$\theta_1$	0,61027	<0,0001	Signifikan
	$\theta_3$	-0,37151	0,0003	Signifikan
(0,1,[1,9])(0,1,0) <sup>12</sup>	$\theta_1$	0,58953	<0,0001	Signifikan
	$\theta_9$	0,31660	0,0020	Signifikan
(0,1,[3,9])(0,1,0) <sup>12</sup>	$\theta_3$	-0,30380	0,0159	Signifikan
	$\theta_9$	0,26377	0,0389	Signifikan
([1,2,5],1, [1,3,9])(0,1,0) <sup>12</sup>	$\phi_1$	-0,13893	0,3184	Tidak Signifikan
	$\phi_2$	0,31468	0,0123	Signifikan
	$\phi_5$	0,51848	<0,0001	Signifikan
	$\theta_1$	-0,68961	0,0001	Signifikan
	$\theta_3$	-0,55451	0,0005	Signifikan
	$\theta_9$	0,24240	0,0416	Signifikan

Tabel 4.2 menunjukkan bahwa model dengan parameter yang signifikan adalah ARIMA ([1,2,5],1,0)(0,1,0)<sup>12</sup>, ARIMA (1,1,0)(0,1,0)<sup>12</sup>, ARIMA (2,1,0)(0,1,0)<sup>12</sup>, ARIMA (0,1,1)(0,1,0)<sup>12</sup>, ARIMA (0,1,[3])(0,1,0)<sup>12</sup>, ARIMA (0,1,[9])(0,1,0)<sup>12</sup>, ARIMA (0,1,[1,3])(0,1,0)<sup>12</sup>, ARIMA (0,1,[1,9])(0,1,0)<sup>12</sup>, ARIMA (0,1,[3,9])(0,1,0)<sup>12</sup> karena P-value lebih dari  $\alpha$  sebesar 0,05.

### 4.1.3 Pengujian Diagnosis

Model dengan parameter yang signifikan akan dilakukan pengujian asumsi residual *white noise* dan berdistribusi normal. Pengujian asumsi residual *white noise* menggunakan Persamaan 2.20 dan *software* SAS dengan *syntax* SAS pada Lampiran 5 hingga 18, sehingga diperoleh hasil pada Lampiran 20 dan dirangkum pada Tabel 4.3.

$$H_0 : \rho_1 = \rho_2 = \rho_3 = \dots = \rho_K = 0$$

$$H_1 : \text{minimal ada salah satu } \rho_k \neq 0; k = 1, 2, \dots, K$$

**Tabel 4.3** Uji *Ljung-Box* Model ARIMA

Model ARIMA	Lag	df	Q <sub>hitung</sub>	$\chi^2_{0,05;df}$	P-value
([1,2,5],1,0)(0,1,0) <sup>12</sup>	6	3	2,71	7,815	0,4380*
	12	9	15,15	16,919	0,0868*
	18	15	17,66	24,996	0,2812*
	24	21	25,48	36,415	0,2271*
(1,1,0)(0,1,0) <sup>12</sup>	6	5	16,19	11,070	0,0063
	12	11	39,66	19,675	<0,0001
	18	17	46,11	28,869	0,0002
	24	23	63,18	35,172	<0,0001
(2,1,0)(0,1,0) <sup>12</sup>	6	4	6,10	9,488	0,1921*
	12	10	19,30	18,307	0,0366
	18	16	21,16	26,296	0,1723*
	24	22	29,94	33,924	0,1199*
(0,1,1)(0,1,0) <sup>12</sup>	6	5	9,70	11,070	0,0842*
	12	11	29,12	19,675	0,0022
	18	17	32,88	28,869	0,0117
	24	23	45,17	35,172	0,0038
(0,1,[3])(0,1,0) <sup>12</sup>	6	5	11,22	11,070	0,0472
	12	11	23,92	19,675	0,0131
	18	17	25,24	28,869	0,0894*
	24	23	38,33	35,172	0,0235
(0,1,[9])(0,1,0) <sup>12</sup>	6	5	17,19	11,070	0,0041
	12	11	20,78	19,675	0,0358
	18	17	24,37	28,869	0,1098*
	24	23	32,14	35,172	0,0972*

Keterangan: \* = residual memenuhi asumsi *white noise*

**Tabel 4.3** Uji *Ljung-Box* Model ARIMA (lanjutan)

Model ARIMA	Lag	df	$Q_{hitung}$	$\chi^2_{0,05;df}$	P-value
(0,1,[1,3])(0,1,0) <sup>12</sup>	6	4	17,38	9,488	0,5297*
	12	10	36,48	18,307	0,1606*
	18	16	38,96	26,296	0,4487*
	24	22	54,97	33,924	0,2838*
(0,1,[1,9])(0,1,0) <sup>12</sup>	6	4	9,70	9,488	0,1426*
	12	10	29,12	18,307	0,1526*
	18	16	32,88	26,296	0,3822*
	24	22	45,17	33,924	0,3751*
(0,1,[3,9])(0,1,0) <sup>12</sup>	6	4	11,22	9,488	0,0068
	12	10	23,92	18,307	0,0181
	18	16	25,24	26,296	0,0853*
	24	22	38,33	33,924	0,0743*

Keterangan: \* = residual memenuhi asumsi *white noise*

Tabel 4.3 menunjukkan bahwa model dengan residual yang memenuhi asumsi *white noise* adalah model ARIMA ([1,2,5],1,0)(0,1,0)<sup>12</sup>, ARIMA (0,1,[1,3])(0,1,0)<sup>12</sup>, ARIMA (0,1,[1,9])(0,1,0)<sup>12</sup> karena  $Q_{hitung}$  kurang dari  $\chi^2_{0,05;df}$  dan P-value lebih dari  $\alpha$  sebesar 0,05. Selanjutnya dilakukan pengujian asumsi residual berdistribusi normal menggunakan Persamaan 2.21 dan *software* SAS dengan *syntax* SAS pada Lampiran 5 hingga 18, sehingga diperoleh hasil pada Lampiran 21 dan dirangkum pada Tabel 4.4.

$H_0 : F(a_t) = F_0(a_t)$  atau residual berdistribusi normal

$H_1 : F(a_t) \neq F_0(a_t)$  atau residual tidak berdistribusi normal

**Tabel 4.4** Uji *Kolmogorov Smirnov* Model ARIMA

Model ARIMA	D	Keterangan
([1,2,5],1,0)(0,1,0) <sup>12</sup>	0,07265	Berdistribusi Normal
(0,1,[1,3])(0,1,0) <sup>12</sup>	0,08105	Berdistribusi Normal
(0,1,[1,9])(0,1,0) <sup>12</sup>	0,09505	Berdistribusi Normal

Berdasarkan Tabel 4.4 dapat diketahui bahwa nilai statistik uji *D* dari ketiga model kurang dari nilai  $D_{0,95;59}$  sebesar 0,1770569 sehingga diperoleh keputusan gagal tolak  $H_0$ . Kesimpulannya adalah residual masing-masing dugaan model ARIMA telah memenuhi asumsi berdistribusi normal. Model ARIMA yang

memenuhi asumsi lebih dari satu, sehingga perlu dilakukan pemilihan model terbaik.

#### 4.1.4 Pemilihan Model Terbaik

Penentuan model terbaik dilakukan berdasarkan kriteria *out-sample* nilai RMSE, MAD, dan MAPE yang paling kecil. Perhitungan nilai RMSE menggunakan Persamaan 2.22, MAD menggunakan Persamaan 2.23, dan MAPE Persamaan 2.24 yang dilampirkan pada Lampiran 22, 23, dan 24 dan dirangkum pada Tabel 4.5.

**Tabel 4.5** Pemilihan Model Terbaik

Model ARIMA	Kriteria <i>Out-Sample</i>		
	RMSE	MAD	MAPE
$([1,2,5],1,0)(0,1,0)^{12}$	11063,837000	8953,550	32,88195%
$(0,1,[1,3])(0,1,0)^{12}$	11722,596730	95766,414	35,32925%
$(0,1,[1,9])(0,1,0)^{12}$	<b>9798,914282</b>	<b>7599,187</b>	<b>27,52409%</b>

Berdasarkan Tabel 4.5 dapat diketahui bahwa berdasarkan kriteria *out-sample*, model yang memiliki nilai kesalahan RMSE, MAD, dan MAPE paling kecil adalah model ARIMA  $(0,1,[1,9])(0,1,0)^{12}$ . Jadi, dapat disimpulkan bahwa model terbaik untuk penjualan pupuk bersubsidi jenis urea adalah model ARIMA  $(0,1,[1,9])(0,1,0)^{12}$ .

Berdasarkan Persamaan 2.3, maka model terbaik yaitu model ARIMA  $(0,1,[1,9])(0,1,0)^{12}$  dapat diuraikan sebagai berikut.

$$\phi_0(B)\Phi_0(B^{12})(1-B)(1-B^{12})Y_t = \theta_{1,9,1}(B)\Theta_0(B^{12})a_t$$

$$(1-B)(1-B^{12})Y_t = (1-\theta_1 B - \theta_9 B^9)a_t$$

$$(1-B-B^{12}+B^{13})Y_t = a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_9 a_{t-9}$$

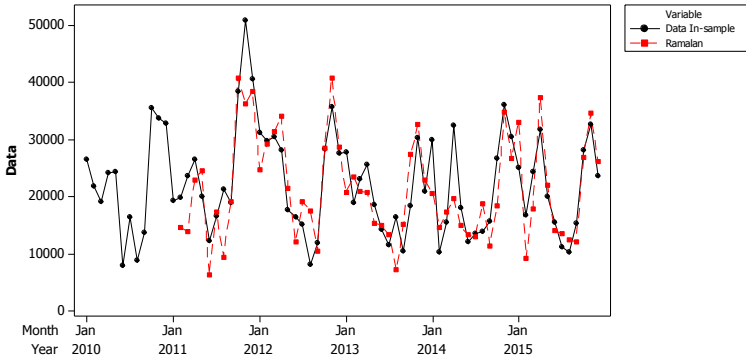
$$Y_t - Y_{t-1} - Y_{t-12} + Y_{t-13} = a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_9 a_{t-9}$$

$$Y_t = Y_{t-1} + Y_{t-12} - Y_{t-13} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_9 a_{t-9}$$

$$Y_t = Y_{t-1} + Y_{t-12} - Y_{t-13} + a_t - 0,58953a_{t-1} - 0,3166a_{t-9}$$

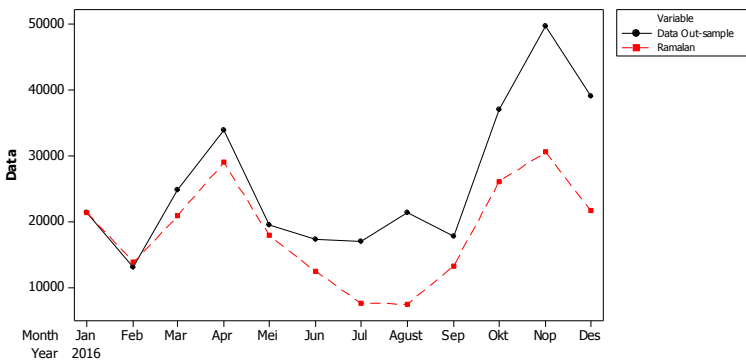
Berdasarkan model matematis tersebut dapat diketahui bahwa peramalan penjualan pupuk bersubsidi jenis urea dipengaruhi oleh nilai penjualan pupuk urea 1, 12, dan 13 bulan

sebelumnya, serta dipengaruhi kesalahan peramalan 1 dan 9 bulan sebelumnya.



**Gambar 4.7** Plot *Time Series Data In-sample* dan Hasil Ramalan

Gambar 4.7 menunjukkan bahwa pola data hasil ramalan mendekati plot data aktual *in-sample*. Sehingga dapat dikatakan bahwa model ARIMA  $(0,1,[1,9])(0,1,0)^{12}$  telah menggambarkan data aktual secara baik.

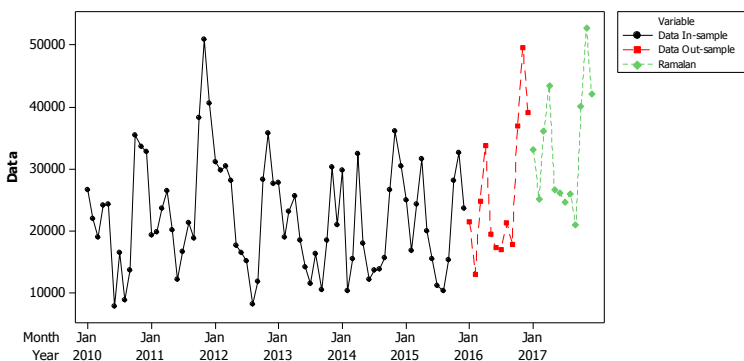


**Gambar 4.8** Plot *Time Series Data Out-sample* dan Hasil Ramalan

Gambar 4.8 menunjukkan bahwa pola data hasil ramalan memiliki pola yang sama dan cenderung mendekati plot data aktual *out-sample*. Sehingga dapat dikatakan bahwa model ARIMA  $(0,1,[1,9])(0,1,0)^{12}$  telah menggambarkan data aktual secara baik.

#### 4.1.5 Peramalan Permintaan Pupuk Urea

Setelah mengetahui model terbaik dari penjualan pupuk bersubsidi jenis urea, maka selanjutnya adalah melakukan peramalan permintaan pupuk urea periode Januari 2017 sampai dengan Desember 2017 menggunakan data pada Lampiran 3, *software* SAS dengan *syntax* SAS pada Lampiran 25 dan hasilnya dilampirkan pada Lampiran 26.



**Gambar 4.9** Plot *Time Series* Hasil Ramalan

Gambar 4.9 menunjukkan plot data penjualan pupuk bersubsidi jenis urea periode Januari 2010 sampai dengan Desember 2016 dan juga menunjukkan plot ramalan penjualan pupuk bersubsidi jenis urea periode Januari 2017 sampai dengan Desember 2017. Berdasarkan Gambar 4.7 dapat diketahui bahwa hasil ramalan pada periode 2017 memiliki pola yang sama dengan periode 2016. Permintaan pupuk bersubsidi jenis urea diprediksi mengalami sedikit peningkatan dari tahun sebelumnya.

#### 4.2 Perencanaan Kebutuhan Material Pupuk Bersubsidi Jenis Urea Periode 2017

Sebelum melakukan perencanaan kebutuhan material pembuatan pupuk bersubsidi jenis Urea periode 2017, maka terlebih dahulu melakukan identifikasi elemen-elemen sistem MRP yaitu jadwal induk produksi, daftar kebutuhan material, dan catatan persediaan.

#### 4.2.1 Jadwal Induk Produksi

Jadwal induk produksi menyatakan jumlah pupuk urea yang akan diproduksi dalam tiap-tiap periode yang disusun berdasarkan hasil ramalan permintaan pupuk bersubsidi jenis urea periode 2017 pada sub bab 4.15 yang dirangkum pada Tabel 4.6 sebagai berikut.

**Tabel 4.6** Jadwal Induk Produksi

<b>Bulan</b>	<b>Kuantitas (ton)</b>
Januari	33097,6900
Februari	25166,1293
Maret	36206,4014
April	43407,6320
Mei	26710,0478
Juni	26114,4831
Juli	24720,6442
Agustus	25970,3306
September	20915,0013
Oktober	40091,0013
November	52729,0013
Desember	42149,0013

Tabel 4.6 menunjukkan bahwa permintaan pupuk bersubsidi jenis urea periode 2017 berfluktuasi. Permintaan paling sedikit pada bulan September 2017 sebesar 20915,0013 ton, kemudian mengalami kenaikan hampir dua kali lipat pada bulan Oktober 2017 sebesar 40091,0013 ton. Pada bulan November 2017 terjadi permintaan paling tinggi sebesar 52729,0013 ton karena biasanya musim tanam diawali pada bulan November.

#### 4.2.2 Daftar Kebutuhan Material

Daftar kebutuhan material adalah jumlah dari setiap material (bahan baku dan bahan penunjang) yang dibutuhkan untuk membuat 1 ton pupuk bersubsidi jenis urea. Berdasarkan struktur produk pada Gambar 4.1, maka daftar kebutuhan material pembuatan pupuk urea dapat ditentukan pada Tabel 4.7.

Bahan baku utama dalam memproduksi pupuk urea adalah amonia ( $\text{NH}_3$ ) dan karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ). Bahan baku tersebut diproduksi dari pabrik amonia milik PT Petrokimia Gresik. Pabrik Amonia menghasilkan amonia sebagai hasil utama dan karbon



dioksida sebagai hasil samping. Bahan baku pembuatan amonia adalah gas alam yang dipasok dari Madura dan disalurkan ke pabrik amonia melalui pipa-pipa. Sedangkan bahan penolongnya adalah anti *caking* dan pewarna yang dipasok dari PT Petrosida Gresik. PT Petrosida Gresik dipilih sebagai pemasok bahan penolong selama periode 2017 melalui sistem tender pada tahun 2016.

**Tabel 4.7** Daftar Kebutuhan Material

Level	Material	Proses	Waktu Tunggu	Lot Pemesanan
0	Pupuk Urea	Diproduksi	1400 ton per hari ≈ 9800 ton per minggu	-
1	Amonia	Diproduksi	1350 ton per hari ≈ 9450 ton per minggu	-
1	Karbondioksida	Diproduksi	1560 ton per jam ≈ 10920 ton per minggu	-
1	Anti <i>Caking</i>	Beli	1 hari	Lot For Lot
1	Pewarna	Beli	1 hari	Lot For Lot
2	Gas Alam	Beli	-	

Tabel 4.7 menunjukkan bahwa pupuk urea yang diproduksi dari pabrik urea milik PT Petrokimia Gresik memiliki waktu tunggu atau lama produksinya disesuaikan dengan kapasitas produksi pabrik urea yaitu 1400 ton per hari. Sedangkan pabrik amonia menghasilkan amonia sebagai hasil utama sebanyak 1350 ton per hari dan karbon dioksida sebagai hasil samping sebanyak 10920 ton per hari. Material anti *caking* dan pewarna yang dipesan dari PT Petrosida Gresik membutuhkan waktu tunggu selama 1 hari.

Jumlah kebutuhan kotor material pembuatan pupuk urea dilampirkan pada Lampiran 27 dan disajikan pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 menunjukkan bahwa kebutuhan kotor material pembuatan pupuk urea dihitung sesuai dengan struktur produk pada Gambar 3.1. Kebutuhan kotor material amoniak dihitung dengan cara mengalikan 0,568 ton amonia untuk setiap 1 ton pupuk urea. Kebutuhan kotor material karbon dioksida dihitung dengan cara mengalikan 0,745 ton untuk setiap 1 ton pupuk urea. Kebutuhan kotor material anti *caking* dihitung dengan cara

mengalikan 0,55 kg untuk setiap 1 ton pupuk urea. Kebutuhan kotor material pewarna dihitung dengan cara mengalikan 1,375 kg untuk setiap 1 ton pupuk urea.

**Tabel 4.8** Kebutuhan Kotor Material

<b>Bulan</b>	<b>Pupuk Urea (ton)</b>	<b>Amoniak (ton)</b>	<b>CO<sub>2</sub> (ton)</b>	<b>Anti <i>Caking</i> (kg)</b>	<b>Pewarna (kg)</b>
Januari	33097,69	18799,49	24657,78	16548,85	41372,11
Februari	25166,13	14294,36	18748,77	12583,06	31457,66
Maret	36206,40	20565,24	26973,77	18103,20	45258,00
April	43407,63	24655,53	32338,69	21703,82	54259,54
Mei	26710,05	15171,31	19898,99	13355,02	33387,56
Juni	26114,48	14833,03	19455,29	13057,24	32643,10
Juli	24720,64	14041,33	18416,88	12360,32	30900,81
Agustus	25970,33	14751,15	19347,90	12985,17	32462,91
September	20915,00	11879,72	15581,68	10457,50	26143,75
Oktober	40091,00	22771,69	29867,80	20045,50	50113,75
November	52729,00	29950,07	39283,11	26364,50	65911,25
Desember	42149,00	23940,63	31401,01	21074,50	52686,25

#### 4.2.3 Catatan Persediaan

Catatan persediaan meliputi jumlah semua material yang disimpan di gudang. Berikut adalah persediaan material di gudang pada bulan Januari 2017 yang disajikan pada Tabel 4.9 dan diperoleh dari Departemen Perencanaan Gudang dan Material PT Petrokimia Gresik.

**Tabel 4.9** Catatan Persediaan

<b>Material</b>	<b>Persediaan</b>
Amonia	0
Karbon dioksida	0
Anti <i>Caking</i>	6000 kg
Pewarna	4000 kg

Berdasarkan Tabel 4.9 diketahui bahwa persediaan material di gudang pada bulan Januari 2017 (sisa produksi bulan Desember 2016) untuk material anti *caking* sebanyak 6000 kg dan pewarna sebanyak 4000 kg. Sedangkan amonia dan karbondioksida tidak ada persediaan karena diproduksi langsung dari pabrik amonia.

#### 4.2.4 Perencanaan Kebutuhan Material

Setelah mengidentifikasi elemen sistem MRP, maka selanjutnya menyusun tabel MRP. Perencanaan kebutuhan material (MRP) pembuatan pupuk bersubsidi jenis urea disusun untuk jangka waktu bulan Januari 2017 hingga Desember 2017 sesuai dengan jadwal induk produksi yang telah disusun. Penyusunan MRP dibedakan untuk masing-masing komponen material yang dihitung berdasarkan Persamaan 2.25, 2.26, dan 2.27. Hasil analisis telah dilampirkan pada Lampiran 28, 29, dan 30 dan ditunjukkan pada Tabel 4.10, Tabel 4.11, dan Tabel 4.12.

**Tabel 4.10** Tabel MRP Pupuk Urea

DESKRIPSI	Periode Bulan / Minggu (satuan: ribu ton)																			
kapasitas produksi = 9800 ton/minggu)	Des-16				Jan-17				Feb-17				Mar-17				Apr-17			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Pupuk Urea					LT=4 minggu				LT=3 minggu				LT=4 minggu				LT=5 minggu			
Kebutuhan Bruto					33,01				25,17				36,21				43,41			
Penerimaan Terjadwal																				
Persediaan ditangan																				
Kebutuhan Netto					33,01				25,17				36,21				43,41			
Penerimaan terencana		9,8	9,8	9,8	3,70 6,10		9,8	9,8	5,57	9,8	9,8	9,8	6,81 2,99	9,8	9,8	9,8	4,91		9,8	9,8
Produksi terencana	9,8	9,8	9,8	3,70 6,10		9,8	9,8	5,57	9,8	9,8	9,8	6,81 2,99	9,8	9,8	9,8	4,91		9,8	9,8	7,11

**Tabel 4.10** Tabel MRP Pupuk Urea (lanjutan)

DESKRIPSI	Periode Bulan / Minggu (satuan: ribu ton)															
kapasitas produksi = 9800 ton/minggu)	Mei-17				Jun-17				Jul-17				Agu-17			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<b>Pupuk Urea</b>	LT=3 minggu				LT=3 minggu				LT=3 minggu				LT=3 minggu			
Kebutuhan Bruto	26,71				26,11				24,72				25,97			
Penerimaan Terjadwal																
Persediaan ditangan																
Kebutuhan Netto	26,71				26,11				24,72				25,97			
Penerimaan terencana	7,11		9,8	9,8	6,51		9,8	9,8	5,12	0,89	9,8	9,8	6,37	4,62	9,8	9,8
										8,91				2,95		
Produksi terencana		9,8	9,8	6,51		9,8	9,8	5,12	0,89	9,8	9,8	6,37	4,62	9,8	9,8	1,32
									8,91				2,95			

**Tabel 4.10** Tabel MRP Pupuk Urea (lanjutan)

DESKRIPSI	Periode Bulan / Minggu (satuan: ribu ton)															
kapasitas produksi = 9800 ton/minggu)	Sep-17				Okt-17				Nov-17				Des-17			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<b>Pupuk Urea</b>	LT=3 minggu				LT=4 minggu				LT=6 minggu				LT=5 minggu			
Kebutuhan Bruto	20,92				40,09				52,73				42,15			
Penerimaan Terjadwal																
Persediaan ditangan																
Kebutuhan Netto	20,92				40,09				52,73				42,15			
Penerimaan terencana	1,32	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8			
Produksi terencana	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8				



**Tabel 4.11** Tabel MRP Amonia (lanjutan)

DESKRIPSI	Periode Bulan / Minggu (satuan: ribu ton)															
kapasitas produksi = 9450 ton/minggu)	Apr-17				Mei-17				Jun-17				Jul-17			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<b>Amonia LT = 1 minggu</b>																
Kebutuhan Bruto		5,56	5,56	4,04		5,56	5,56	3,70		5,56	5,56	2,91	5,56	5,56	5,56	3,62
Penerimaan Terjadwal																
Persediaan ditangan																
Kebutuhan Netto		5,56	5,56	4,04		5,56	5,56	3,70		5,56	5,56	2,91	5,56	5,56	5,56	3,62
Penerimaan terencana		5,56	5,56	4,04		5,56	5,56	3,70		5,56	5,56	2,91	5,56	5,56	5,56	3,62
Produksi terencana	5,56	5,56	4,04		5,56	5,56	3,70		5,56	5,56	2,91	5,56	5,56	5,56	3,62	4,30





**Tabel 4.12** Tabel MRP Karbondioksida

[illegible]

**Tabel 4.12** Tabel MRP Karbondioksida (lanjutan)

DESKRIPSI	Periode Bulan / Minggu (satuan: ribu ton)															
kapasitas produksi = 10920 ton/minggu)	Apr-17				Mei-17				Jun-17				Jul-17			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<b>Karbondioksida LT = 1 minggu</b>																
Kebutuhan Bruto		7,30	7,30	5,30		7,30	7,30	4,85		7,30	7,30	3,81	7,30	7,30	7,30	4,75
Penerimaan Terjadwal																
Persediaan ditangan																
Kebutuhan Netto		7,30	7,30	5,30		7,30	7,30	4,85		7,30	7,30	3,81	7,30	7,30	7,30	4,75
Penerimaan terencana		7,30	7,30	5,30		7,30	7,30	4,85		7,30	7,30	3,81	7,30	7,30	7,30	4,75
Produksi terencana	7,30	7,30	5,30		7,30	7,30	4,85		7,30	7,30	3,81	7,30	7,30	7,30	4,75	5,64

**Tabel 4.12** Tabel MRP Karbondioksida (lanjutan)

[illegible]

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Model ARIMA yang terbaik untuk meramalkan permintaan pupuk bersubsidi jenis urea periode 2017 adalah model ARIMA  $(0,1,[1,9])(0,1,0)^{I2}$  dan permintaan pupuk bersubsidi jenis urea periode 2017 diprediksi sebanyak 397277,364 ton.
2. Perencanaan kebutuhan material pembuatan pupuk bersubsidi jenis urea disusun berdasarkan permintaan pupuk pada awal bulan periode 2017 dengan memperhatikan kapasitas produksi mingguan sehingga dihasilkan total perencanaan kebutuhan pupuk urea pada level 0 tahun 2017 sebanyak 397277,364 ton, total perencanaan kebutuhan material amonia pada level 1 sebanyak 225653,5425 ton, dan total perencanaan kebutuhan material karbondioksida pada level 1 sebanyak 295971,636 ton.

#### **5.2 Saran**

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah metode ARIMA dapat diterapkan oleh perusahaan dalam melakukan peramalan permintaan pupuk bersubsidi jenis urea dengan memperhatikan faktor lain seperti alokasi pupuk subsidi dari pemerintah dll agar hasil ramalan lebih akurat. Salah satu alternatif yang dapat dilakukan perusahaan untuk mengelola persediaan material pupuk urea adalah menerapkan sistem *Material Requirement Planning* (MRP) karena sistem MRP memperhatikan tenggang waktu produksi sehingga dapat ditentukan kapan dan berapa banyak diproduksi untuk masing-masing komponen pembuatan pupuk urea.

Halaman ini sengaja dikosongkan

## DAFTAR PUSTAKA

- Aulia, Nurul. 2010. *Penerapan Metode Material Requirement Planning pada Industri Kecil Tenun Tengku Agung Pekanbaru*. Skripsi. Bogor: Departemen Manajemen, Fakultas Ekonomi dan Manajemen, Institut Pertanian Bogor.
- Calvin. 2016. *Perbedaan Pupuk Urea dan NPK*. Diakses di [www.kebunpedia.com/threads/perbedaan-pupuk-ure-dan-npk.5346](http://www.kebunpedia.com/threads/perbedaan-pupuk-ure-dan-npk.5346)
- Cryer, J. D., & Chan, K. S. 2008. *Time Series Analysis with Application in R*. New York: Springer.
- Daniel, Wayne W. 1989. *Statistik Non Parametrik*. Diterjemahkan oleh: Alex Tri Kantjono W. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Draper, N. R., & Smith, H. 1992. *Analisis Regresi Terapan*. Diterjemahkan oleh: Bambang Sumantri. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Hermawan, Jatniko. *Perencanaan Kebutuhan Material Transformator Hermetically Sealed di PT "X"*. Tugas Akhir. Surabaya: Jurusan Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Makridakis, S., Wheelwright, S. C., & McGEE, V. E. 1999. *Metode dan Aplikasi Peramalan Jilid 1 Edisi Revisi*. Diterjemahkan oleh: Ir. Hari Suminto. Jakarta: Binarupa Aksara Publisher.
- Nasution, Arman Hakim & Prasetyawan, Yudha. 2008. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Pedoman Pelaksanaan Penyediaan dan Penyaluran Pupuk Bersubsidi Tahun Anggaran 2016.
- Peraturan Menteri Perdagangan Nomor 15/M-DAG/PER/4/2013. 2013. *Pengadaan dan Penyaluran Pupuk Bersubsidi untuk Sektor Pertanian*. Jakarta.
- PT Petrokimia Gresik. 2016. *Katalog Produk*. Gresik: Petrokimia Gresik.

- PT Petrokimia Gresik. 2016. *Profil Perusahaan PT Petrokimia Gresik*. Gresik: Petrokimia Gresik. Diakses di <http://www.petrokimia-gresik.com/Resources/Docs/CP%20Petrokimia%20Gresik%20small.pdf>.
- Stevenson, William J., & Chuong, Sum Chee. 2015. *Manajemen Operasi: Perspektif Asia*. Diterjemahkan oleh: Diana Angelica. Jakarta: Salemba Empat.
- Wei, W. W. S. 2006. *Time Series Analysis: Univariate and Multivariate Methods*. Canada: Addison-Wesley Publishing Company.
- Zein, Dianita Rahmawati. 2004. *Kajian Pengendalian dan Pengadaan Bahan Baku pada PT Petrokimia Gresik*. Skripsi. Bogor: Departemen Manajemen, Fakultas Ekonomi dan Manajemen, Institut Pertanian Bogor.

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Surat Konfirmasi Bimbingan Penelitian di PT Petrokimia Gresik

 **PETROKIMIA GRESIK**

Kepada : Yth. Rektor FMIPA – ITS Surabaya  
rafiyiah@gmail.com

Dari : Dep. Pengembangan SDM PT. Petrokimia Gresik  
gkaterin@petrokimia-gresik.com

Nomor : 1055 /NK.02.02/03/MKP/2015

Perihal : Konfirmasi Bimbingan Penelitian

Tanggal : 10 Maret 2017

Lampiran : 3 (tiga) Lembar

---

Menanggapi surat Saudara nomor : 001975/IT2.VI.1.3/TU.00.09/2017 tertanggal 12 Jan 2017 perihal: Permohonan Mahasiswa Bimbingan Penelitian / Tugas Akhir atas nama :

NO	NAMA	NIM	JURUSAN
1	Diana Rafiyah	1314030028	Statistik

dengan ini disampaikan bahwa permohonan saudara bisa kami terima mulai tanggal 01/02/2017 s.d. 28/02/2017. Selama melaksanakan kegiatan di PT Petrokimia Gresik akan dibimbing oleh sdr. Stefanus Andrian S. Bagian Evaluasi Proses Departemen PPE.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

**PT. Petrokimia Gresik**  
Manager Pengembangan SDM

  
**PETROKIMIA GRESIK**  
DEP. PENGEMBANGAN SDM  
**Ghurukana Luthfa**  
W/S/MePo

PT Petrokimia Gresik  
Petrokimia Gresik Building  
Jl. Arjosari A, Tirta - Gresik 61118 - Indonesia  
T. +62 31 3603100, 3603100  
F. +62 31 3603121, 3603121  
E. gk@petrokimia-gresik.com  
www.petrokimia-gresik.com



## Lampiran 2. Surat Keaslian Data

SURAT PERNYATAAN	
Saya yang bertanda tangan dibawah ini, mahasiswa Departemen Statistika Bisnis Fakultas Vokasi ITS:	
Nama	: Diana Nafkiyah
NRP	: 1314030028
Menyatakan bahwa data yang digunakan dalam Tugas Akhir ini merupakan data sekunder yang diambil dari Perusahaan/Buku/Tugas Akhir/Thesis/Publikasi *) yaitu	
Sumber	: PT Petrokimia Gresik
Keterangan	: Penjualan Pupuk Bersubsidi Jenis Urea Tahun 2010 – 2016, Persediaan Amonia dan Karbondioksida, Angka Pemakaian Material Pembuatan Pupuk Urea, dan Kapasitas Produksi Pabrik Urea dan Amonia.
Surabaya, Juli 2017	
Yang Membuat Pernyataan	
	
Diana Nafkiyah	
NRP. 1314030028	
Menyetujui,	
Pembimbing Tugas Akhir	Co Pembimbing Tugas Akhir
	
Drs. Lucia Aridinanti, M.T.	Mike Prastuti, S.Si., M.Si.
NIP. 19610131 198701 2 001	NIP. 19910122 201504 2 002

### Lampiran 3. Data Penjualan Pupuk Bersubsidi Jenis Urea

Tahun	Bulan	t	Penjualan (ton)	Tahun	Bulan	t	Penjualan (ton)
2010	Januari	1	26.603	2012	Januari	25	31.162
	Februari	2	21.915		Februari	26	29.800
	Maret	3	19.034		Maret	27	30.488
	April	4	24.150		April	28	28.125
	Mei	5	24.311		Mei	29	17.619
	Juni	6	7.873		Juni	30	16.424
	Juli	7	16.460		Juli	31	15.100
	Agustus	8	8.900		Agustus	32	8.095
	September	9	13.720		September	33	11.852
	Oktober	10	35.505		Oktober	34	28.345
	November	11	33.662		November	35	35.785
	Desember	12	32.867		Desember	36	27.677
2011	Januari	13	19.292	2013	Januari	37	27.799
	Februari	14	19.855		Februari	38	18.955
	Maret	15	23.585		Maret	39	23.135
	April	16	26.526		April	40	25.695
	Mei	17	20.091		Mei	41	18.560
	Juni	18	12.220		Juni	42	14.200
	Juli	19	16.608		Juli	43	11.585
	Agustus	20	21.299		Agustus	44	16.370
	September	21	18.895		September	45	10.430
	Oktober	22	38.359		Oktober	46	18.488
	November	23	50.883		November	47	30.253
	Desember	24	40.618		Desember	48	20.983

**Lampiran 3. Data Penjualan Pupuk Bersubsidi Jenis Urea  
(lanjutan)**

Tahun	Bulan	t	Penjualan (ton)	Tahun	Bulan	t	Penjualan (ton)
2014	Januari	49	29.860	2016	Januari	73	21.453
	Februari	50	10.319		Februari	74	13.033
	Maret	51	15.569		Maret	75	24.812
	April	52	32.493		April	76	33.827
	Mei	53	18.034		Mei	77	19.530
	Juni	54	12.171		Juni	78	17.274
	Juli	55	13.587		Juli	79	16.981
	Agustus	56	13.862		Agustus	80	21.320
	September	57	15.647		September	81	17.856
	Oktober	58	26.616		Oktober	82	37.032
	November	59	36.100		November	83	49.670
	Desember	60	30.540		Desember	84	39.090
2015	Januari	61	24.988	2017	Januari	85	39.090
	Februari	62	16.748		Februari	86	39.090
	Maret	63	24.268		Maret	87	39.090
	April	64	31.661		April	88	39.090
	Mei	65	19.969		Mei	89	39.090
	Juni	66	15.578		Juni	90	39.090
	Juli	67	11.137		Juli	91	39.090
	Agustus	68	10.360		Agustus	92	39.090
	September	69	15.363		September	93	39.090
	Oktober	70	28.177		Oktober	94	39.090
	November	71	32.664		November	95	39.090
	Desember	72	23.711		Desember	96	39.090

#### Lampiran 4. Identifikasi Model ARIMA

<b>ACF Sebelum <i>Differencing</i></b>	<b>ACF Setelah <i>Differencing</i></b>	<b>PACF Setelah <i>Differencing</i></b>	<b>Model ARIMA</b>
Turun cepat secara eksponensial pada lag musiman 12	Turun cepat secara eksponensial	Terpotong setelah lag ke 1, 2, dan 5	ARIMA ([1,2,5],1,0)(0,1,0) <sup>12</sup>
Turun cepat secara eksponensial pada lag musiman 12	Turun cepat secara eksponensial	Terpotong setelah lag ke 1	ARIMA (1,1,0)(0,1,0) <sup>12</sup>
Turun cepat secara eksponensial pada lag musiman 12	Turun cepat secara eksponensial	Terpotong setelah lag ke 2	ARIMA ([2],1,0)(0,1,0) <sup>12</sup>
Turun cepat secara eksponensial pada lag musiman 12	Turun cepat secara eksponensial	Terpotong setelah lag ke 5	ARIMA ([5],1,0)(0,1,0) <sup>12</sup>
Turun cepat secara eksponensial pada lag musiman 12	Turun cepat secara eksponensial	Terpotong setelah lag ke 1 dan 2	ARIMA (2,1,0)(0,1,0) <sup>12</sup>
Turun cepat secara eksponensial pada lag musiman 12	Turun cepat secara eksponensial	Terpotong setelah lag ke 1 dan 5	ARIMA ([1,5],1,0)(0,1,0) <sup>12</sup>
Turun cepat secara eksponensial pada lag musiman 12	Turun cepat secara eksponensial	Terpotong setelah lag ke 2 dan 5	ARIMA ([2,5],1,0)(0,1,0) <sup>12</sup>

#### Lampiran 4. Identifikasi Model ARIMA (lanjutan)

<b>ACF Sebelum <i>Differencing</i></b>	<b>ACF Setelah <i>Differencing</i></b>	<b>PACF Setelah <i>Differencing</i></b>	<b>Model ARIMA</b>
Turun cepat secara eksponensial pada lag musiman 12	Terpotong setelah lag ke 1	Turun cepat secara eksponensial	ARIMA (0,1,1)(0,1,0) <sup>12</sup>
Turun cepat secara eksponensial pada lag musiman 12	Terpotong setelah lag ke 3	Turun cepat secara eksponensial	ARIMA (0,1,[3])(0,1,0) <sup>12</sup>
Turun cepat secara eksponensial pada lag musiman 12	Terpotong setelah lag ke 9	Turun cepat secara eksponensial	ARIMA (0,1,[9])(0,1,0) <sup>12</sup>
Turun cepat secara eksponensial pada lag musiman 12	Terpotong setelah lag ke 1 dan 3	Turun cepat secara eksponensial	ARIMA (0,1,[1,3])(0,1,0) <sup>12</sup>
Turun cepat secara eksponensial pada lag musiman 12	Terpotong setelah lag ke 1 dan 9	Turun cepat secara eksponensial	ARIMA (0,1,[1,9])(0,1,0) <sup>12</sup>
Turun cepat secara eksponensial pada lag musiman 12	Terpotong setelah lag ke 3 dan 9	Turun cepat secara eksponensial	ARIMA (0,1,[3,9])(0,1,0) <sup>12</sup>
Turun cepat secara eksponensial pada lag musiman 12	Terpotong setelah lag ke 1, 3, dan 9	Terpotong setelah lag ke 1, 2, dan 5	ARIMA ([1,2,5],1,[1,3,9])(0,1,0) <sup>12</sup>

**Lampiran 5.** *Syntax* SAS ARIMA ([1,2,5],1,0)(0,1,0)<sup>12</sup>

```
data urea;
input y;
datalines;
26603
21915
19034
24150
24311
:
10360
15363
28177
32664
23711
;
proc arima data=urea out=out1;
identify var=y(1,12) nlag=55;
run;
estimate p=(1,2,5) noconstant method=cls;
run;
forecast out=out2 lead=12;
run;
proc univariate data=out2 normal;
var residual;
run;
```

**Lampiran 6.** *Syntax SAS ARIMA (1,1,0)(0,1,0)*<sup>12</sup>

```
data urea;
input y;
datalines;
26603
21915
19034
24150
24311
:
10360
15363
28177
32664
23711
;
proc arima data=urea out=out1;
identify var=y(1,12) nlag=55;
run;
estimate p=1 noconstant method=cls;
run;
forecast out=out2 lead=12;
run;
proc univariate data=out2 normal;
var residual;
run;
```

**Lampiran 7.** *Syntax SAS ARIMA ([2],1,0)(0,1,0)*<sup>12</sup>

```
data urea;
input y;
datalines;
26603
21915
19034
24150
24311
:
10360
15363
28177
32664
23711
;
proc arima data=urea out=out1;
identify var=y(1,12) nlag=55;
run;
estimate p=(2) noconstant method=cls;
run;
forecast out=out2 lead=12;
run;
proc univariate data=out2 normal;
var residual;
run;
```



**Lampiran 8.** *Syntax* SAS ARIMA ([5],1,0)(0,1,0)<sup>12</sup>

```
data urea;
input y;
datalines;
26603
21915
19034
24150
24311
:
10360
15363
28177
32664
23711
;
proc arima data=urea out=out1;
identify var=y(1,12) nlag=24;
run;
estimate p=(5) noconstant method=cls;
run;
forecast out=out2 lead=12;
run;
proc univariate data=out2 normal;
var residual;
run;
```

**Lampiran 9.** *Syntax* SAS ARIMA (2,1,0)(0,1,0)<sup>12</sup>

```
data urea;
input y;
datalines;
26603
21915
19034
24150
24311
:
10360
15363
28177
32664
23711
;
proc arima data=urea out=out1;
identify var=y(1,12) nlag=24;
run;
estimate p=2 noconstant method=cls;
run;
forecast out=out2 lead=12;
run;
proc univariate data=out2 normal;
var residual;
run;
```

**Lampiran 10.** *Syntax* SAS ARIMA ([1,5],1,0)(0,1,0)<sup>12</sup>

```
data urea;
input y;
datalines;
26603
21915
19034
24150
24311
:
10360
15363
28177
32664
23711
;
proc arima data=urea out=out1;
identify var=y(1,12) nlag=24;
run;
estimate p=(1,5) noconstant method=cls;
run;
forecast out=out2 lead=12;
run;
proc univariate data=out2 normal;
var residual;
run;
```

**Lampiran 11.** *Syntax* SAS ARIMA ([2,5],1,0)(0,1,0)<sup>12</sup>

```
data urea;
input y;
datalines;
26603
21915
19034
24150
24311
:
10360
15363
28177
32664
23711
;
proc arima data=urea out=out1;
identify var=y(1,12) nlag=24;
run;
estimate p=(2,5) noconstant method=cls;
run;
forecast out=out2 lead=12;
run;
proc univariate data=out2 normal;
var residual;
run;
```

**Lampiran 12.** *Syntax* SAS ARIMA (0,1,1)(0,1,0)<sup>12</sup>

```
data urea;
input y;
datalines;
26603
21915
19034
24150
24311
:
10360
15363
28177
32664
23711
;
proc arima data=urea out=out1;
identify var=y(1,12) nlag=24;
run;
estimate q=1 noconstant method=cls;
run;
forecast out=out2 lead=12;
run;
proc univariate data=out2 normal;
var residual;
run;
```

**Lampiran 13.** *Syntax* SAS ARIMA (0,1,[3])(0,1,0)<sup>12</sup>

```
data urea;
input y;
datalines;
26603
21915
19034
24150
24311
:
10360
15363
28177
32664
23711
;
proc arima data=urea out=out1;
identify var=y(1,12) nlag=24;
run;
estimate q=(3) noconstant method=cls;
run;
forecast out=out2 lead=12;
run;
proc univariate data=out2 normal;
var residual;
run;
```

**Lampiran 14.** *Syntax* SAS ARIMA (0,1,[9])(0,1,0)<sup>12</sup>

```
data urea;
input y;
datalines;
26603
21915
19034
24150
24311
:
10360
15363
28177
32664
23711
;
proc arima data=urea out=out1;
identify var=y(1,12) nlag=24;
run;
estimate q=(9) noconstant method=cls;
run;
forecast out=out2 lead=12;
run;
proc univariate data=out2 normal;
var residual;
run;
```

**Lampiran 15.** *Syntax* SAS ARIMA (0,1,[1,3])(0,1,0)<sup>12</sup>

```
data urea;
input y;
datalines;
26603
21915
19034
24150
24311
:
10360
15363
28177
32664
23711
;
proc arima data=urea out=out1;
identify var=y(1,12) nlag=24;
run;
estimate q=(1,3) noconstant method=cls;
run;
forecast out=out2 lead=12;
run;
proc univariate data=out2 normal;
var residual;
run;
```



**Lampiran 16.** *Syntax* SAS ARIMA (0,1,[1,9])(0,1,0)<sup>12</sup>

```
data urea;
input y;
datalines;
26603
21915
19034
24150
24311
:
10360
15363
28177
32664
23711
;
proc arima data=urea out=out1;
identify var=y(1,12) nlag=24;
run;
estimate q=(1,9) noconstant method=cls;
run;
forecast out=out2 lead=12;
run;
proc univariate data=out2 normal;
var residual;
run;
```

**Lampiran 17.** *Syntax* SAS ARIMA (0,1,[3,9])(0,1,0)<sup>12</sup>

```
data urea;
input y;
datalines;
26603
21915
19034
24150
24311
:
10360
15363
28177
32664
23711
;
proc arima data=urea out=out1;
identify var=y(1,12) nlag=24;
run;
estimate q=(3,9) noconstant method=cls;
run;
forecast out=out2 lead=12;
run;
proc univariate data=out2 normal;
var residual;
run;
```

**Lampiran 18.** *Syntax* SAS ARIMA ([1,2,5],1,[1,3,9])(0,1,0)<sup>12</sup>

```
data urea;
input y;
datalines;
26603
21915
19034
24150
24311
:
10360
15363
28177
32664
23711
;
proc arima data=urea out=out1;
identify var=y(1,12) nlag=24;
run;
estimate p=(1,2,5) q=(1,3,9) noconstant method=cls;
run;
forecast out=out2 lead=12;
run;
proc univariate data=out2 normal;
var residual;
run;
```

## Lampiran 19. Output SAS Estimasi Parameter Model ARIMA

### Lampiran 19.1 ARIMA ([1,2,5],1,0)(0,1,0)<sup>12</sup>

Conditional Least Squares Estimation

Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr >  t	Lag
AR1,1	-0.56134	0.11603	-4.84	<.0001	1
AR1,2	-0.51684	0.12201	-4.24	<.0001	2
AR1,3	0.26338	0.11311	2.33	0.0235	5

### Lampiran 19.2 ARIMA (1,1,0)(0,1,0)<sup>12</sup>

Conditional Least Squares Estimation

Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr >  t	Lag
AR1,1	-0.38825	0.12131	-3.20	0.0022	1

### Lampiran 19.3 ARIMA ([2],1,0)(0,1,0)<sup>12</sup>

Conditional Least Squares Estimation

Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr >  t	Lag
AR1,1	-0.21034	0.12928	-1.63	0.1092	2

### Lampiran 19.4 ARIMA ([5],1,0)(0,1,0)<sup>12</sup>

Conditional Least Squares Estimation

Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr >  t	Lag
AR1,1	0.16630	0.13075	1.27	0.2085	5

### Lampiran 19.5 ARIMA (2,1,0)(0,1,0)<sup>12</sup>

Conditional Least Squares Estimation

Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr >  t	Lag
AR1,1	-0.55906	0.12044	-4.64	<.0001	1
AR1,2	-0.43296	0.12100	-3.58	0.0007	2

### Lampiran 19.6 ARIMA ([1,5],1,0)(0,1,0)<sup>12</sup>

Conditional Least Squares Estimation

Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr >  t	Lag
AR1,1	-0.37399	0.12218	-3.06	0.0034	1
AR1,2	0.12188	0.12309	0.99	0.3263	5

## Lampiran 19. *Output* SAS Estimasi Parameter Model ARIMA (lanjutan)

### Lampiran 19.7 ARIMA ([2,5],1,0)(0,1,0)<sup>12</sup>

Conditional Least Squares Estimation

Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr >  t	Lag
AR1,1	-0.29187	0.13313	-2.19	0.0325	2
AR1,2	0.25877	0.13350	1.94	0.0575	5

### Lampiran 19.8 ARIMA (0,1,1)(0,1,0)<sup>12</sup>

Conditional Least Squares Estimation

Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr >  t	Lag
MA1,1	0.52615	0.11282	4.66	<.0001	1

### Lampiran 19.9 ARIMA (0,1,[3])(0,1,0)<sup>12</sup>

Conditional Least Squares Estimation

Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr >  t	Lag
MA1,1	-0.43888	0.12145	-3.61	0.0006	3

### Lampiran 19.10 ARIMA (0,1,[9])(0,1,0)<sup>12</sup>

Conditional Least Squares Estimation

Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr >  t	Lag
MA1,1	0.52675	0.12619	4.17	0.0001	9

### Lampiran 19.11 ARIMA (0,1,[1,3])(0,1,0)<sup>12</sup>

Conditional Least Squares Estimation

Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr >  t	Lag
MA1,1	0.61027	0.09669	6.31	<.0001	1
MA1,2	-0.37151	0.09687	-3.84	0.0003	3

### Lampiran 19.12 ARIMA (0,1,[1,9])(0,1,0)<sup>12</sup>

Conditional Least Squares Estimation

Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr >  t	Lag
MA1,1	0.58953	0.09493	6.21	<.0001	1
MA1,2	0.31660	0.09767	3.24	0.0020	9

## Lampiran 19. Output SAS Estimasi Parameter Model ARIMA (lanjutan)

### Lampiran 19.13 ARIMA (0,1,[3,9])(0,1,0)<sup>12</sup>

#### Conditional Least Squares Estimation

Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr >  t	Lag
MA1,1	-0.30380	0.12226	-2.48	0.0159	3
MA1,2	0.26377	0.12478	2.11	0.0389	9

### Lampiran 19.14 ARIMA ([1,2,5],1,[1,3,9])(0,1,0)<sup>12</sup>

#### Conditional Least Squares Estimation

Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr >  t	Lag
MA1,1	-0.13893	0.13792	-1.01	0.3184	1
MA1,2	0.31468	0.12139	2.59	0.0123	3
MA1,3	0.51848	0.12043	4.31	<.0001	9
AR1,1	-0.68961	0.16597	-4.15	0.0001	1
AR1,2	-0.55451	0.15071	-3.68	0.0005	2
AR1,3	0.24240	0.11605	2.09	0.0416	5

## Lampiran 20. Output SAS Uji L-jung Box Model ARIMA

### Lampiran 20.1 ARIMA ([1,2,5],1,0)(0,1,0)<sup>12</sup>

#### Autocorrelation Check of Residuals

To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	-----Autocorrelations-----						
6	2.71	3	0.4380	0.080	0.054	0.102	0.105	-0.005	-0.104	
12	15.15	9	0.0868	0.042	-0.114	-0.317	-0.063	0.007	-0.225	
18	17.66	15	0.2812	-0.151	0.042	0.040	-0.029	0.000	0.066	
24	25.48	21	0.2271	0.092	-0.164	0.109	0.054	-0.103	-0.143	

### Lampiran 20.2 ARIMA (1,1,0)(0,1,0)<sup>12</sup>

#### Autocorrelation Check of Residuals

To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	-----Autocorrelations-----						
6	16.19	5	0.0063	-0.164	-0.319	0.272	0.061	0.061	-0.204	
12	39.66	11	<.0001	0.096	0.127	-0.407	0.074	0.204	-0.285	
18	46.11	17	0.0002	-0.082	0.112	0.025	-0.060	-0.127	0.190	
24	63.18	23	<.0001	0.089	-0.311	0.147	0.146	-0.160	-0.086	

## Lampiran 20. Output SAS Uji *Ljung Box* Model ARIMA (lanjutan)

### Lampiran 20.3 ARIMA (2,1,0)(0,1,0)<sup>12</sup>

Autocorrelation Check of Residuals									
To	Chi-	Pr >	-----Autocorrelations-----						
Lag	Square	DF	ChiSq						
6	6.10	4	0.1921	0.016	0.004	0.160	0.026	0.188	-0.173
12	19.30	10	0.0366	-0.017	-0.008	-0.339	-0.017	0.014	-0.252
18	21.16	16	0.1723	-0.100	0.017	-0.001	-0.006	-0.066	0.089
24	29.94	22	0.1199	0.089	-0.209	0.133	0.046	-0.138	-0.049

### Lampiran 20.4 ARIMA (0,1,1)(0,1,0)<sup>12</sup>

Autocorrelation Check of Residuals									
To	Chi-	Pr >	-----Autocorrelations-----						
Lag	Square	DF	ChiSq						
6	9.70	5	0.0842	-0.032	-0.110	0.295	0.054	0.113	-0.182
12	29.12	11	0.0022	0.032	0.060	-0.403	-0.000	0.093	-0.297
18	32.88	17	0.0117	-0.100	0.043	-0.009	-0.033	-0.107	0.141
24	45.17	23	0.0038	0.084	-0.263	0.132	0.091	-0.153	-0.070

### Lampiran 20.5 ARIMA (0,1,[3])(0,1,0)<sup>12</sup>

Autocorrelation Check of Residuals									
To	Chi-	Pr >	-----Autocorrelations-----						
Lag	Square	DF	ChiSq						
6	11.22	5	0.0472	-0.325	-0.154	-0.012	-0.004	0.182	-0.118
12	23.92	11	0.0131	0.039	0.083	-0.298	0.125	0.154	-0.191
18	25.24	17	0.0894	-0.033	0.065	0.033	-0.019	-0.074	0.058
24	38.33	23	0.0235	0.116	-0.278	0.191	0.056	-0.088	-0.045

### Lampiran 20.6 ARIMA (0,1,[9])(0,1,0)<sup>12</sup>

Autocorrelation Check of Residuals									
To	Chi-	Pr >	-----Autocorrelations-----						
Lag	Square	DF	ChiSq						
6	17.19	5	0.0041	-0.359	-0.183	0.130	-0.018	0.196	-0.224
12	20.78	11	0.0358	0.011	0.033	0.029	0.018	0.064	-0.202
18	24.37	17	0.1098	-0.009	0.146	-0.106	0.002	-0.070	0.078
24	32.14	23	0.0972	0.131	-0.216	0.086	0.035	-0.106	0.000

## Lampiran 20. Output SAS Uji L-jung Box Model ARIMA (lanjutan)

### Lampiran 20.7 ARIMA (0,1,[1,3])(0,1,0)<sup>12</sup>

Autocorrelation Check of Residuals									
To	Chi-	Pr >	-----Autocorrelations-----						
Lag	Square	DF	ChiSq						
6	17.38	4	0.0016	-0.397	-0.074	0.258	-0.032	0.017	-0.206
12	36.48	10	<.0001	0.152	0.109	-0.379	0.082	0.162	-0.224
18	38.96	16	0.0011	-0.055	0.098	0.011	-0.029	-0.074	0.102
24	54.97	22	0.0001	0.147	-0.311	0.168	0.085	0.112	-0.067

### Lampiran 20.8 ARIMA (0,1,[1,9])(0,1,0)<sup>12</sup>

Autocorrelation Check of Residuals									
To	Chi-	Pr >	-----Autocorrelations-----						
Lag	Square	DF	ChiSq						
6	9.70	5	0.0842	-0.032	-0.110	0.295	0.054	0.113	-0.182
12	29.12	11	0.0022	0.032	0.060	-0.403	-0.000	0.093	-0.297
18	32.88	17	0.0117	-0.100	0.043	-0.009	-0.033	-0.107	0.141
24	45.17	23	0.0038	0.084	-0.263	0.132	0.091	-0.153	-0.070

### Lampiran 20.9 ARIMA (0,1,[3,9])(0,1,0)<sup>12</sup>

Autocorrelation Check of Residuals									
To	Chi-	Pr >	-----Autocorrelations-----						
Lag	Square	DF	ChiSq						
6	11.22	5	0.0472	-0.325	-0.154	-0.012	-0.004	0.182	-0.118
12	23.92	11	0.0131	0.039	0.083	-0.298	0.125	0.154	-0.191
18	25.24	17	0.0894	-0.033	0.065	0.033	-0.019	-0.074	0.058
24	38.33	23	0.0235	0.116	-0.278	0.191	0.056	-0.088	-0.045



## Lampiran 21. Output SAS Uji Kolmogorov Smirnov Model ARIMA

### Lampiran 21.1 ARIMA ([1,2,5],1,0)(0,1,0)<sup>12</sup>

#### Tests for Normality

Test	--Statistic--	-----p Value-----
Shapiro-Wilk	W 0.987148	Pr < W 0.7885
Kolmogorov-Smirnov	D 0.07265	Pr > D >0.1500
Cramer-von Mises	W-Sq 0.044258	Pr > W-Sq >0.2500
Anderson-Darling	A-Sq 0.278348	Pr > A-Sq >0.2500

### Lampiran 21.2 ARIMA (0,1,[1,3])(0,1,0)<sup>12</sup>

#### Tests for Normality

Test	--Statistic--	-----p Value-----
Shapiro-Wilk	W 0.977526	Pr < W 0.3438
Kolmogorov-Smirnov	D 0.08105	Pr > D >0.1500
Cramer-von Mises	W-Sq 0.063063	Pr > W-Sq >0.2500
Anderson-Darling	A-Sq 0.450236	Pr > A-Sq >0.2500

### Lampiran 21.3 ARIMA (0,1,[1,9])(0,1,0)<sup>12</sup>

#### Tests for Normality

Test	--Statistic--	-----p Value-----
Shapiro-Wilk	W 0.977651	Pr < W 0.3482
Kolmogorov-Smirnov	D 0.09505	Pr > D >0.1500
Cramer-von Mises	W-Sq 0.080002	Pr > W-Sq 0.2107
Anderson-Darling	A-Sq 0.451195	Pr > A-Sq >0.2500

## Lampiran 22. Perhitungan Kriteria Model Terbaik ARIMA

$([1,2,5],1,0)(0,1,0)^{12}$

Obs	Out-Sample	Ramalan	$(Y_t - \hat{Y}_t)^2$	$ Y_t - \hat{Y}_t $	$\frac{ Y_t - \hat{Y}_t }{Y_t}$
73	21453	22369,2196	22259,4588	916,2196	0,042708
74	13033	14367,0685	13496,3155	1334,069	0,102361
75	24812	20063,4566	19353,6803	4748,543	0,191381
76	33827	27041,089	26746,6803	6785,911	0,200606
77	19530	15631,1341	15054,6803	3898,866	0,199635
78	17274	12405,3706	10663,6803	4868,629	0,281847
79	16981	7227,1498	6222,6803	9753,85	0,574398
80	21320	5781,4343	5445,6803	15538,57	0,728826
81	17856	11431,4398	10448,6803	6424,56	0,359798
82	37032	24302,1577	23262,6803	12729,84	0,343752
83	49670	28729,8158	27749,6803	20940,18	0,421586
84	39090	19586,6447	18796,6803	19503,36	0,498935
Jumlah			1468901816	107442,6	3,945834

$$\text{RMSE} = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y}_t)^2}{n}} = \sqrt{\frac{1468901816}{12}} = 110638368$$

$$\text{MAD} = \frac{\sum_{t=1}^n |Y_t - \hat{Y}_t|}{n} = \frac{1074426}{12} = 895355$$

$$\text{MAPE} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|Y_t - \hat{Y}_t|}{Y_t} \times 100\% = \frac{1}{12} (3,945834) \times 100\% = 32,8819\%$$

### Lampiran 23. Perhitungan Kriteria Model Terbaik ARIMA

(0,1,[1,3])(0,1,0)<sup>12</sup>

Obs	Out-Sample	Ramalan	$(Y_t - \hat{Y}_t)^2$	$ Y_t - \hat{Y}_t $	$\frac{ Y_t - \hat{Y}_t }{Y_t}$
73	21453	22259,4588	650375,7961	806,4588	0,037592
74	13033	13496,3155	214661,2525	463,3155	0,035549
75	24812	19353,6803	29793253,95	5458,3197	0,219987
76	33827	26746,6803	50130927,05	7080,3197	0,20931
77	19530	15054,6803	20028486,42	4475,3197	0,229151
78	17274	10663,6803	43696326,54	6610,3197	0,382675
79	16981	6222,6803	115741442,8	10758,3197	0,63355
80	21320	5445,6803	251994025,9	15874,3197	0,744574
81	17856	10448,6803	54868385,14	7407,3197	0,414836
82	37032	23262,6803	189594165	13769,3197	0,371822
83	49670	27749,6803	480500415,8	21920,3197	0,441319
84	39090	18796,6803	411818824,4	20293,3197	0,519144
Jumlah			1649031290	114916,9713	4,239509

$$\text{RMSE} = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y}_t)^2}{n}} = \sqrt{\frac{1649031290}{12}} = 1172259673$$

$$\text{MAD} = \frac{\sum_{t=1}^n |Y_t - \hat{Y}_t|}{n} = \frac{1149169713}{12} = 9576414$$

$$\text{MAPE} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|Y_t - \hat{Y}_t|}{Y_t} \times 100\% = \frac{1}{12} (4,239509) \times 100\% = 35,3292\%$$

**Lampiran 24.** Perhitungan Kriteria Model Terbaik ARIMA  
(0,1,[1,9])(0,1,0)<sup>12</sup>

Obs	Out-Sample	Ramalan	$(Y_t - \hat{Y}_t)^2$	$ Y_t - \hat{Y}_t $	$\frac{ Y_t - \hat{Y}_t }{Y_t}$
73	21453	21406,8573	2129,148763	46,1427	0,002151
74	13033	13835,9642	644751,5065	802,9642	0,06161
75	24812	20862,9226	15595212,31	3949,077	0,15916
76	33827	28987,1616	23424035,74	4839,838	0,143076
77	19530	17931,2183	2556102,924	1598,782	0,081863
78	17274	12502,0908	22771117,41	4771,909	0,276248
79	16981	7672,4268	86649535,02	9308,573	0,548176
80	21320	7492,6177	191196501,3	13827,38	0,648564
81	17856	13284,8575	20895343,76	4571,143	0,256
82	37032	26098,8575	119533604,9	10933,14	0,295235
83	49670	30585,8575	364204495	19084,14	0,384219
84	39090	21632,8575	304751824,3	17457,14	0,446588
Jumlah			1152224653	91190,24	3,30289

$$\text{RMSE} = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y}_t)^2}{n}} = \sqrt{\frac{1152224653}{12}} = 9798914281$$

$$\text{MAD} = \frac{\sum_{t=1}^n |Y_t - \hat{Y}_t|}{n} = \frac{9119024}{12} = 7599187$$

$$\text{MAPE} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|Y_t - \hat{Y}_t|}{Y_t} \times 100\% = \frac{1}{12} (3,30289) \times 100\% = 27,52409\%$$

**Lampiran 25.** *Syntax* SAS ARIMA (0,1,[1,9])(0,1,0)<sup>12</sup>

```
data urea;
input y;
datalines;
26603
21915
19034
24150
24311
:
21320
17856
37032
49670
39090
;
proc arima data=urea out=out1;
identify var=y(1,12) nlag=24;
run;
estimate q=(1,9) noconstant method=cls;
run;
forecast out=out2 lead=12;
run;
proc univariate data=out2 normal;
var residual;
run;
```

## Lampiran 26. Output SAS ARIMA (0,1,[1,9])(0,1,0)<sup>12</sup>

The ARIMA Procedure									
Conditional Least Squares Estimation									
Parameter	Estimate		Standard Error		t Value		Approx Pr >  t		Lag
MA1,1	0.54425		0.09543		5.70		<.0001		1
MA1,2	0.31810		0.10409		3.06		0.0032		9
Autocorrelation Check of Residuals									
To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	-----Autocorrelations-----					
6	8.90	4	0.0637	-0.007	-0.160	0.183	0.110	0.159	-0.137
12	16.86	10	0.0776	0.017	0.025	-0.106	0.126	0.029	-0.250
18	18.57	16	0.2916	-0.030	0.079	-0.061	-0.026	-0.018	0.080
24	21.99	22	0.4607	0.039	-0.108	0.097	0.035	-0.093	-0.017
Tests for Normality									
Test	--Statistic--			-----p Value-----					
Shapiro-Wilk	W	0.983262		Pr < W	0.4642				
Kolmogorov-Smirnov	D	0.092012		Pr > D	0.1402				
Cramer-von Mises	W-Sq	0.069807		Pr > W-Sq	>0.2500				
Anderson-Darling	A-Sq	0.390938		Pr > A-Sq	>0.2500				
Forecasts for variable y									
Obs	Forecast		Std Error	95% Confidence Limits					
85	33097.6900		5440.9429	22433.6380		43761.7421			
86	25166.1293		5979.3555	13446.8080		36885.4507			
87	36206.4014		6473.1387	23519.2828		48893.5201			
88	43407.6320		6931.8364	29821.4822		56993.7818			
89	26710.0478		7362.0098	12280.7737		41139.3220			
90	26114.4831		7768.3989	10888.7011		41340.2652			
91	24720.6442		8154.5603	8737.9996		40703.2887			
92	25970.3306		8523.2439	9265.0795		42675.5816			
93	20915.0013		8876.6277	3517.1308		38312.8719			
94	40091.0013		8908.1647	22631.3193		57550.6834			
95	52729.0013		8939.5905	35207.7259		70250.2768			
96	42149.0013		8970.9062	24566.3482		59731.6545			

**Lampiran 27. Kebutuhan Kotor Material**

<b>Bulan</b>	<b>Pupuk Urea (ton)</b>	<b>Amonia (ton)</b>	<b>CO<sub>2</sub> (ton)</b>	<b>Anti <i>Caking</i> (kg)</b>	<b>Pewarna (kg)</b>
Januari	33097,6900	18799,4879	24657,7791	16548,8450	41372,1125
Februari	25166,1293	14294,3614	18748,7663	12583,0647	31457,6616
Maret	36206,4014	20565,2360	26973,7690	18103,2007	45258,0018
April	43407,6320	24655,5350	32338,6858	21703,8160	54259,5400
Mei	26710,0478	15171,3072	19898,9856	13355,0239	33387,5598
Juni	26114,4831	14833,0264	19455,2899	13057,2416	32643,1039
Juli	24720,6442	14041,3259	18416,8799	12360,3221	30900,8053
Agustus	25970,3306	14751,1478	19347,8963	12985,1653	32462,9133
September	20915,0013	11879,7207	15581,6760	10457,5007	26143,7516
Oktober	40091,0013	22771,6887	29867,7960	20045,5007	50113,7516
November	52729,0013	29950,0727	39283,1060	26364,5007	65911,2516
Desember	42149,0013	23940,6327	31401,0060	21074,5007	52686,2516

## Lampiran 28. Tabel MRP Pupuk Urea

DESKRIPSI	Periode Bulan / Minggu (satuan: ton)											
kapasitas produksi = 9800 ton/minggu)	Des-16				Jan-17				Feb-17			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<b>Pupuk Urea</b>					LT=4 minggu				LT=3 minggu			
Kebutuhan Bruto					33097,69				25166,1293			
Penerimaan Terjadwal												
Persediaan ditangan												
Kebutuhan Netto					33097,69				25166,1293			
Penerimaan terencana		9800	9800	9800	3697,69 6102,31		9800	9800	5566,1296	9800	9800	9800
Produksi terencana	9800	9800	9800	3697,69 6102,31		9800	9800	5566,1296	9800	9800	9800	6806,4014 2993,5986



**Lampiran 28. Tabel MRP Pupuk Urea (lanjutan)**

DESKRIPSI	Periode Bulan / Minggu (satuan: ton)											
kapasitas produksi = 9800 ton/minggu)	Mar-17				Apr-17				Mei-17			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<b>Pupuk Urea</b>	LT=4 minggu				LT=5 minggu				LT=3 minggu			
Kebutuhan Bruto	36206,4014				43407,6320				26710,0478			
Penerimaan Terjadwal												
Persediaan ditangan												
Kebutuhan Netto	36206,4014				43407,6320				26710,0478			
Penerimaan terencana	6806,4014 2993,5986	9800	9800	9800	4911,7234		9800	9800	7110,0478		9800	9800
Produksi terencana	9800	9800	9800	4911,7234		9800	9800	7110,0478		9800	9800	6514,4831

**Lampiran 28. Tabel MRP Pupuk Urea (lanjutan)**

DESKRIPSI	Periode Bulan / Minggu (satuan: ton)											
kapasitas produksi = 9800 ton/minggu)	Jun-17				Jul-17				Agu-17			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Pupuk Urea	LT=3 minggu				LT=3 minggu				LT=3 minggu			
Kebutuhan Bruto	26114,4831				24720,6442				25970,3306			
Penerimaan Terjadwal												
Persediaan ditangan												
Kebutuhan Netto	26114,4831				24720,6442				25970,3306			
Penerimaan terencana	6514,4831		9800	9800	5120,6442	891,0013	9800	9800	6370,3306	4620,0026	9800	9800
						8908,9987				2949,0013		
Produksi terencana		9800	9800	5120,6442	891,0013	9800	9800	6370,3306	4620,0026	9800	9800	1315,0013
					8908,9987				2949,0013			

**Lampiran 28. Tabel MRP Pupuk Urea (lanjutan)**

DESKRIPSI	Periode Bulan / Minggu (satuan: ton)															
kapasitas produksi = 9800 ton/minggu)	Sep-17				Okt-17				Nov-17				Des-17			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<b>Pupuk Urea</b>	LT=3 minggu				LT=4 minggu				LT=6 minggu				LT=5 minggu			
Kebutuhan Bruto	20915,0013				40091,0013				52729,0013				42149,0013			
Penerimaan Terjadwal																
Persediaan ditangan																
Kebutuhan Netto	20915,0013				40091,0013				52729,0013				42149,0013			
Penerimaan terencana	1315,0013	9800	9800	9800	9800	9800	9800	9800	9800	9800	9800	9800	9800			
Produksi terencana	9800	9800	9800	9800	9800	9800	9800	9800	9800	9800	9800	9800				

**Lampiran 29. Tabel MRP Amonia**

DESKRIPSI	Periode Bulan / Minggu (satuan: ton)												
kapasitas produksi = 9450 ton/minggu)	Nov-16	Des-16				Jan-17				Feb-17			
	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<b>Amonia LT = 1 minggu</b>													
Kebutuhan Bruto		5566,4	5566,4	5566,4	5566,4		5566,4	5566,4	3161,5616	5566,4	5566,4	5566,4	5566,4
Penerimaan Terjadwal													
Persediaan ditangan													
Kebutuhan Netto		5566,4	5566,4	5566,4	5566,4		5566,4	5566,4	3161,5616	5566,4	5566,4	5566,4	5566,4
Penerimaan terencana		5566,4	5566,4	5566,4	5566,4		5566,4	5566,4	3161,5616	5566,4	5566,4	5566,4	5566,4
Produksi terencana	5566,4	5566,4	5566,4	5566,4		5566,4	5566,4	3161,5616	5566,4	5566,4	5566,4	5566,4	5566,4

**Lampiran 29. Tabel MRP Amonia (lanjutan)**

DESKRIPSI	Periode Bulan / Minggu (satuan: ton)											
kapasitas produksi = 9450 ton/minggu)	Mar-17				Apr-17				Mei-17			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<b>Amonia LT = 1 minggu</b>												
Kebutuhan Bruto	5566,4	5566,4	5566,4	2789,8589		5566,4	5566,4	4038,5072		5566,4	5566,4	3700,2264
Penerimaan Terjadwal												
Persediaan ditangan												
Kebutuhan Netto	5566,4	5566,4	5566,4	2789,8589		5566,4	5566,4	4038,5072		5566,4	5566,4	3700,2264
Penerimaan terencana	5566,4	5566,4	5566,4	2789,8589		5566,4	5566,4	4038,5072		5566,4	5566,4	3700,2264
Produksi terencana	5566,4	5566,4	2789,8589		5566,4	5566,4	4038,5072		5566,4	5566,4	3700,2264	

**Lampiran 29. Tabel MRP Amonia (lanjutan)**

DESKRIPSI	Periode Bulan / Minggu (satuan: ton)											
kapasitas produksi = 9450 ton/minggu)	Jun-17				Jul-17				Agus-17			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<b>Amonia LT = 1 minggu</b>												
Kebutuhan Bruto		5566,4	5566,4	2908,5259	5566,4	5566,4	5566,4	3618,3478	4299,1942	5566,4	5566,4	746,9207
Penerimaan Terjadwal												
Persediaan ditangan												
Kebutuhan Netto		5566,4	5566,4	2908,5259	5566,4	5566,4	5566,4	3618,3478	4299,1942	5566,4	5566,4	746,9207
Penerimaan terencana		5566,4	5566,4	2908,5259	5566,4	5566,4	5566,4	3618,3478	4299,1942	5566,4	5566,4	746,9207
Produksi terencana	5566,4	5566,4	2908,5259	5566,4	5566,4	5566,4	3618,3478	4299,1942	5566,4	5566,4	746,9207	5566,4

**Lampiran 29. Tabel MRP Amonia (lanjutan)**

DESKRIPSI	Periode Bulan / Minggu (satuan: ton)											
kapasitas produksi = 9450 ton/minggu)	Sep-17				Okt-17				Nov-17			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<b>Amonia LT = 1 minggu</b>												
Kebutuhan Bruto	5566,4	5566,4	5566,4	5566,4	5566,4	5566,4	5566,4	5566,4	5566,4	5566,4	5566,4	5566,4
Penerimaan Terjadwal												
Persediaan ditangan												
Kebutuhan Netto	5566,4	5566,4	5566,4	5566,4	5566,4	5566,4	5566,4	5566,4	5566,4	5566,4	5566,4	5566,4
Penerimaan terencana	5566,4	5566,4	5566,4	5566,4	5566,4	5566,4	5566,4	5566,4	5566,4	5566,4	5566,4	5566,4
Produksi terencana	5566,4	5566,4	5566,4	5566,4	5566,4	5566,4	5566,4	5566,4	5566,4	5566,4	5566,4	

### Lampiran 30. Tabel MRP Karbondioksida

DESKRIPSI	Periode Bulan / Minggu (satuan: ribu ton)												
kapasitas produksi = 10920 ton/minggu)	Nov-16	Des-16				Jan-17				Feb-17			
	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<b>Karbondioksida LT = 1 minggu</b>													
Kebutuhan Bruto		7301	7301	7301	7301		7301	7301	4146,7665	7301	7301	7301	7301
Penerimaan Terjadwal													
Persediaan ditangan													
Kebutuhan Netto		7301	7301	7301	7301		7301	7301	4146,7665	7301	7301	7301	7301
Penerimaan terencana		7301	7301	7301	7301		7301	7301	4146,7665	7301	7301	7301	7301
Produksi terencana	7301	7301	7301	7301		7301	7301	4146,7665	7301	7301	7301	7301	7301



**Lampiran 30. Tabel MRP Karbondioksida (lanjutan)**

DESKRIPSI	Periode Bulan / Minggu (satuan: ribu ton)											
kapasitas produksi = 10920 ton/minggu)	Mar-17				Apr-17				Mei-17			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<b>Karbondioksida LT = 1 minggu</b>												
Kebutuhan Bruto	7301	7301	7301	3659,2339		7301	7301	5296,9856		7301	7301	4853,2899
Penerimaan Terjadwal												
Persediaan ditangan												
Kebutuhan Netto	7301	7301	7301	3659,2339		7301	7301	5296,9856		7301	7301	4853,2899
Penerimaan terencana	7301	7301	7301	3659,2339		7301	7301	5296,9856		7301	7301	4853,2899
Produksi terencana	7301	7301	3659,2339		7301	7301	5296,9856		7301	7301	4853,2899	

**Lampiran 30. Tabel MRP Karbondioksida (lanjutan)**

DESKRIPSI	Periode Bulan / Minggu (satuan: ribu ton)											
kapasitas produksi = 10920 ton/minggu)	Jun-17				Jul-17				Agu-17			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<b>Karbondioksida LT = 1 minggu</b>												
Kebutuhan Bruto		7301	7301	3814,8799	7301	7301	7301	4745,8963	5638,9079	7301	7301	979,6760
Penerimaan Terjadwal												
Persediaan ditangan												
Kebutuhan Netto		7301	7301	3814,8799	7301	7301	7301	4745,8963	5638,9079	7301	7301	979,6760
Penerimaan terencana		7301	7301	3814,8799	7301	7301	7301	4745,8963	5638,9079	7301	7301	979,6760
Produksi terencana	7301	7301	3814,8799	7301	7301	7301	4745,8963	5638,9079	7301	7301	979,6760	7301

**Lampiran 30. Tabel MRP Karbondioksida (lanjutan)**

DESKRIPSI	Periode Bulan / Minggu (satuan: ton)											
kapasitas produksi = 10920 ton/minggu)	Sep-17				Okt-17				Nov-17			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<b>Karbondioksida LT = 1 minggu</b>												
Kebutuhan Bruto	7301	7301	7301	7301	7301	7301	7301	7301	7301	7301	7301	7301
Penerimaan Terjadwal												
Persediaan ditangan												
Kebutuhan Netto	7301	7301	7301	7301	7301	7301	7301	7301	7301	7301	7301	7301
Penerimaan terencana	7301	7301	7301	7301	7301	7301	7301	7301	7301	7301	7301	7301
Produksi terencana	7301	7301	7301	7301	7301	7301	7301	7301	7301	7301	7301	

## BIODATA PENULIS



**P**enulis lahir di Situbondo, Jawa Timur pada tanggal 10 Mei 1997 dari pasangan Munir dan Kunti Zakiyah. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara dan bertempat tinggal di Desa Bapuhbandung, Kecamatan Glagah, Kabupaten Lamongan, Jawa Timur. Penulis memulai pendidikan di TK LKMK Sukorame Gresik tahun 2001, kemudian melanjutkan pendidikan di SDN Bapuhbandung dan lulus pada tahun 2009. Lalu, penulis melanjutkan pendidikan nya di MTsN Lamongan hingga tahun 2012 dan SMAN 1 Lamongan hingga tahun 2014. Pada tahun 2014, penulis diterima di Departemen Statistika Bisnis Fakultas Vokasi ITS jalur SMITS DIII Reguler. Selama menjalani perkuliahan, penulis pernah bergabung menjadi anggota Koperasi Mahasiswa ITS dan mengikuti beberapa kepanitiaan yang diadakan oleh Himpunan Mahasiswa Diploma Statistika (HIMADATA) ITS. Pada bulan Juni 2016, penulis berkesempatan kerja praktek di PT Petrokimia Gresik. Apabila pembaca ingin berdiskusi terkait Tugas Akhir ini dapat menghubungi penulis melalui *e-mail* [nafkiyah@gmail.com](mailto:nafkiyah@gmail.com).